

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**NIVELES DE SECUESTRANTES PARA DISMINUIR LA
TOXICIDAD POR MICOTOXINAS EN LA PRODUCCIÓN DE
HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japonica* L.)
PISCO A 18 m.s.n.m.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
YOMAR MILLTON PACHECO JÁUREGUI**

**AYACUCHO-PERÚ
2017**

A mí querida madre: Dora Jáuregui Aguirre, que no alcanzo a ver los resultados, pues partió tempranamente de esta vida, aunque no estés físicamente, siempre estarás en mí, cuidándome y queriéndome, como siempre lo hiciste, te amo..... gracias mamá.

A mi esposa Beatriz e hijas, Xiomara y Mayra con amor, cariño ya que son la razón de mí existir.

A mis hermanas: Lucia, Yolanda, Jaime y Mónica por su constante apoyo Incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater de mi Formación Profesional, en especial a la Facultad de Ciencias agrarias y a la Escuela Profesional de Agronomía.

Al Ing. Rogelio Sobero Ballardo, por asesor, maestro, y amigo quien supo brindarme su apoyo necesario para la elaboración y conducción del presente trabajo.

A los docente de la Facultad de Ciencias Agrarias quienes durante los años de estudio supieron ser guías durante mi formación profesional impartiendo sus conocimientos, en especial al Ing. Lurquín Zambrano Ochoa, Dr. Oscar Vera Colona, Dr. Florencio Cisneros Nina, y Dr. Alfredo Córdova.

Al Dr. Manuel Albetis Apolaya por su apoyo y orientación en la culminación del presente trabajo

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I REVISIÓN DE LITERATURA	3
1.1. ORIGEN Y DOMESTICACIÓN	3
1.2. DE LA ALIMENTACIÓN	4
1.2.1. Ingesta alimentaria en la codorniz	5
1.3. NUTRICIÓN	5
1.3.1. Principales nutrientes en la ración de codornices	7
1.4. ALIMENTACIÓN DE LAS CODORNICES	16
1.4.1. Importancia de la alimentación	17
1.4.2. Insumos más utilizados en la alimentación	18
1.5. AMINOÁCIDOS ESENCIALES	21
1.5.1. Clasificación de los aminoácidos	22
1.6. LAS MICOTOXINAS.	24
1.6.1. Micotoxicología: (enfoque de sistemas)	26
1.6.2. El sistema del producto	26
1.6.3. El sistema de deterioro	28
1.6.4. El sistema de micotoxinas	32
1.6.5. Micotoxinas de importancia mundial	33
1.6.6. Presencia simultánea de diversas micotoxinas	40

1.7. MICOTOXINAS DE IMPORTANCIA REGIONAL	41
1.8. EL SISTEMA DE CONTROL	42
1.8.1. Importancia de las micotoxinas	43
1.8.2. Uso de agentes detoxificantes para micotoxinas	44
1.8.3. Productos que actúan como protectores contra una intoxicación por el consumo de micotoxinas	45
1.8.4. Eficacia de los agentes detoxificantes para micotoxinas en nutrición animal	45
1.9. TRABAJOS RELACIONADOS A LA INVESTIGACIÓN	46
 CAPITULO II MATERIALES Y METODOS	
2.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	51
2.1.1. Ubicación del experimento	51
2.2. DURACIÓN	52
2.3. MATERIALES E INSUMOS	52
2.3.1. Materiales y equipos	52
2.3.2. Insumos	53
2.4. ANIMALES EXPERIMENTALES	53
2.5. METODOLOGÍA	54
2.5.1. Tratamientos experimentales	55
2.6. FORMULAS ALIMENTICIAS DEL EXPERIMENTO	55
2.7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	56
2.7.1. Etapa pre-experimental	56
2.7.2. Etapa experimental	58
2.7.3. Parámetros evaluados	60

2.7.4. Costos del alimento	61
2.8. DISEÑO ESTADÍSTICO	61
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSION	
3.1. DEL NÚMERO PROMEDIO DE HUEVOS	62
3.2. DEL PESO PROMEDIO TOTAL DE HUEVOS	66
3.2.1. Peso promedio de huevo	70
3.3. DEL PORCENTAJE DE POSTURA	73
3.3. COSTOS DE LA ALIMENTACIÓN	76
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. CONCLUSIONES	80
4.2. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
ANEXOS	91

RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en un ambiente adecuado para producción de codornices, ubicado en el cercado de la localidad de Pisco, departamento de Ica a 18 m.s.n.m. La duración de la investigación fue de 12 semanas, con codornices japónicas desde los 45 días de edad, con el objetivo de determinar el mejor nivel de secuestrantes de micotoxinas (Micosorb A); Número de huevos, peso total de los huevo, peso promedio del huevo, pico y porcentaje de postura; habiendo evaluando el comportamiento productivo de diferentes niveles de secuestrantes de micotoxinas, T1 con 0% (testigo), T2 con 0,05%, T3 con 0,10% y T4 con 0.15%; con 4 tratamiento y 4 repeticiones: (5 codornices hembras por repetición), el diseño estadístico fue completamente al azar, utilizando todas las variables evaluadas y regresiones en función al tiempo en semanas, así como también la estadística descriptiva y análisis de ANVA. con pruebas de promedios de Duncan. Para el número promedio de huevos fueron; 318.8; 313.05; 334.8; 387.5; huevos, para los tratamiento 1, 2, 3 y 4 teniendo diferencia significativo el T-4 con relación a los demás tratamientos. Para el peso total y peso promedio de huevos los resultados fueron: 2984; 3080; 3204 y 4130 con promedios de: 9,37; 9.57; 9.82 y 10.68 siendo el mejor resultado significativo estadísticamente para ambos parámetros el T-4 con relación a los demás tratamientos. En cuanto al porcentaje de postura promedio evaluado en las 12 semanas fueron 74.65; 75.90; 7970 y 92.25 % siendo significativamente superior el T-4 con 0.15% de secuestrantes de micotoxinas. Los costos por kg. De alimento para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 fueron: S/1.494; S/ 1.509; S/ 1.523 y S/ 1.538; llegando a la conclusión general que los alimentos que se adquieren en la actualidad vienen con contaminación fúngica siendo necesario el uso de secuestrantes de micotoxinas y que no tiene mayor influencia en los costos.

Palabras claves: secuestrarte, micotoxinas, codorniz.

INTRODUCCIÓN

Las codornices son originarias de Europa, Norte de África y Asia y pertenecen a la familia Phasianidae, subfamilia Perdicinidae. La codorniz europea (*Coturnix coturnix coturnix*) se introdujo en Japón en el siglo XI donde se cruzó con especies salvajes dando lugar a la codorniz doméstica (*Coturnix coturnix japonica*) que es la más difundida a nivel mundial. Esta codorniz se caracteriza por su gran precocidad y elevada productividad especialmente para la producción de huevos pero para ello deben consumir alimentos de buena calidad libre de contaminantes, como las micotoxinas.

Las Micotoxinas son sustancias tóxicas resultantes del metabolismo secundario de diferentes cepas de hongos filamentosos. Son compuestos orgánicos, de bajo peso molecular y no poseen inmunogenicidad. En climas tropicales y subtropicales, el desarrollo fúngico se ve favorecido por factores como excelentes condiciones de humedad y temperatura. Los hongos crecen y proliferan bien en cereales, principalmente en

cacahuetes o maníes, maíz, trigo, cebada, sorgo y arroz, en los que generalmente encuentran un sustrato altamente nutritivo para su desarrollo. El crecimiento fúngico y la producción de micotoxinas en cereales pueden ocurrir en las diversas fases del desarrollo, maduración, cosecha, transporte, procesamiento o almacenamiento de los granos.

Se puede dividir a las principales micotoxinas en tres grupos: las aflatoxinas, producidas por hongos del género *Aspergillus* como *A. flavus* y *parasiticus*; las ocratoxinas, producidas por el *Aspergillus ochraceus* y diversas especies del género *penicillium*; y las fusariotoxinas, que poseen como principales representantes los tricotecenos, la zearalenona y las fumonisinas, producidas por diversas especies del género *Fusarium*.

Al ingerir las micotoxinas en los insumos alimenticios, perjudican la producción de las distintas especies domésticas entre ellos la producción de huevos en codornices y para evitar dicho perjuicio en la actualidad se utilizan atrapadores de micotoxinas que existen en el mercado para eliminarlos. Por lo mencionado los objetivos del presente trabajo de investigación son:

- Conocer la producción de huevos de codornices (peso de huevos, cantidad de huevos, porcentaje de postura y pico de postura con diferentes niveles de secuestrantes de micotoxinas).
- Determinar el consumo de alimento y costo de alimentación en la producción de huevos de codornices con diferentes niveles de secuestrantes de micotoxinas.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ORIGEN Y DOMESTICACIÓN

La codorniz, ave de pequeño tamaño corporal y muy apreciado en el mundo por los deportistas en caza, está dividida según su origen en tres grandes grupos: Del África, del Asia y de Australia y Nueva Guinea. La *Coturnix coturnix* que anida en Europa y Asia emigrando en época de invierno al África, Arabia o India; y la segunda *Coturnix coturnix Japónica*, codorniz Japonesa que anida en la Isla en Sacaline en el Archipiélago del Japón, emigrando Asia, Indochina y Formosa. Esta segunda sub especie es la que fue domesticada hace mucho tiempo en el Japón y que en el siglo XIX fue llevado a Estados Unidos como ave decorativa y de investigación, empleándose actualmente en la industria agrícola, principalmente para la producción de huevos, también fue importado a Europa convirtiéndose rápidamente en populares, especialmente para la gastronomía (Bissoni,1996).

La codorniz de postura como una pequeña gallinita que se caracteriza por ser el ave doméstica que mayor cantidad de huevos produce. La codorniz doméstica que mayormente se explota en todo el mundo tiene como origen el Continente Asiático y Europeo y la codorniz Egipcia y Faraónica es de Europa; en el continente Americano también existen codornices que pertenecen a la misma familia (Alva, 2005)

En el Perú en las alturas de Puno y Cuzco los denominan Codorniz y también hay en la selva como: no obstante son diferentes a la japónica y faraónica. Similar a las gallinas (que también fueron salvajes) el hombre ha domesticado para los siguientes fines (Martínez, 1996)

Cuadro 1.1. Clasificación de las codornices

Nº	CLASIFICACIÓN	PESO PROMEDIO VIVAS
01	Codornices productoras de carne	400 a 600 gramos
02	Codornices productoras de huevo	120 a 170 gramos
03	Codornices para caza	100 a 120 gramos
04	Codornices ornamentales	40 a 60 gramos

Fuente: Ciriaco (1995)

1.2. DE LA ALIMENTACIÓN

Los insumos alimenticios usados en la producción de huevos para codornices son similares al de las gallinas de postura y las cantidades se incluirán de acuerdo a los requerimiento nutricionales de esta especie, donde su consumo diario aproximadamente el promedio es de 20 a 30 g/ave/día, bajo un sistema restringido a fin de evitar que las ponedoras engorden, también necesitan de agua limpia (Lucote, 1990)

1.2.1 Ingesta alimentaria en la codorniz

Podemos comprobar el dimorfismo sexual y la gran diferencia que podemos encontrar según se trate de codorniz japonesa seleccionada de tipo pesado o de codorniz sin seleccionar. En relación con el peso, como es lógico, estará el consumo y las codornices más pesadas consumirán más que las ligeras. También las hembras consumirán más que los machos. Las codornices pesadas hacia la quinta semana pueden consumir entre 30 y 35 g. mientras que el consumo en las aves más ligeras es de unos 10. Entre estos valores, lo más frecuente es encontrar consumos de unos 20 g. Las codornices de puesta consumen entre 20 y 25 g. de pienso diario mientras que las reproductoras de carne pueden consumir entre 30 y 40 g. El consumo de agua en la codorniz es aproximadamente del 140 % del consumo de pienso. Las necesidades de agua son especialmente elevadas durante las dos primeras semanas de vida. El consumo de pienso en la codorniz, en relación a su peso, es máximo la primera semana y luego va disminuyendo hasta hacerse tres veces menor en la sexta. La ganancia diaria de peso es máxima hacia la 3ª semana y luego disminuye. Entre la 6ª y la 8ª semana, según las aves cae rápidamente ya que las aves alcanzan su peso adulto (Ciriaco, 1995)

1.3 NUTRICIÓN

Los avances modernos en el campo de la nutrición de los aminoácidos datan de 1930, cuando W. C. Rose de la Universidad de Illinois, comenzó una serie de brillantes investigaciones empleando una nueva técnica que

proporciona información específica respecto a los aminoácidos que deben estar presentes en el alimento (Maynard, 1981).

Mediante el uso de dietas semipurificadas, formuladas para ser adecuadas para el crecimiento normal de las ratas, en la que la única fuente de nitrógeno era provista por aminoácidos, el efecto de la adición o remoción de cada uno de estos aminoácidos fue estudiada.

De esta manera, los investigadores de Illinois fueron capaces de clasificar diez aminoácidos como constituyentes esenciales de la dieta, y el resto como no esenciales (Maynard, 1981).

El descubrimiento de que muchos aminoácidos que componen las proteínas corporales deben ser provistos como tales por la proteína del alimento, explica porque diferentes alimentos con el mismo contenido de proteínas tienen valores proteicos distintos en nutrición, es decir, difieren en la calidad de la proteína (Maynard, 1981).

Las proteínas cuyo contenido de aminoácidos se aproxima al punto óptimo de satisfacción de necesidades animales son llamadas, de alta calidad; aquellas que no se acercan a ese punto, son conocidas como proteínas de baja calidad. Dicho en broma, la proteína de los cerdos sería la mejor proteína para alimentar porcinos: desde el punto de vista nutricional es lógico, pero desde el punto de vista económico sería un desastre (Maynard, 1981).

El siguiente cuadro ayuda a comprender el concepto de los nutrientes que requiere la codorniz (Maynard, 1981).

Cuadro 1.2. Requerimientos nutricionales de la codorniz japonesa en la etapa de postura

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	APORTE NUTRITIVO
Energía Metabolizable (kcal/Kg.)	2900
Proteína Total (%)	20.00
Fibra Cruda (%)	2.93
Lisina (%)	1.17
Metionina (%)	0.45
Metionina-Cistina (%)	0.70
Arginina (%)	1.26
Treonina (%)	0.84
Triptófano (%)	0.24
Calcio (%)	3.00
Fósforo Disponible (%)	0.37
Sodio (%)	0.14

Fuente: (Cumpa, 1995)

1.3.1 Principales nutrientes en la ración de codornices

Los principales nutrientes son:

a. Energía

La energía es necesaria en cantidades variables para todos los procesos metabólicos, por lo que una deficiencia de energía influye sobre la mayoría de aspectos del rendimiento productivo del ave (N.R.C., 1994).

El calor de la combustión de los alimentos, es la caloría necesaria para que el ave pueda realizar todas sus funciones orgánicas, incluyendo por

supuesto el crecimiento, el mantenimiento la producción y la calidad de los huevos. En aves la energía utilizada está dada en energía metabolizable (Padilla, 2007).

Las necesidades energéticas de las codornices son elevadas en comparación con otras especies avícolas como el pollo (Padilla, 2007).

b. Grasa

Según Gorrachateguirfc, (1996) la retención de grasa en las codornices, comienza a ser significativa hacia las 4 semanas. El grado de instauración de la grasa afectaría a la composición en ácidos grasos de la canal. También se obtuvo una mayor retención de energía, una mayor ganancia de peso y un mejor índice de conversión con el aceite de cacahuete, lo que sería debido posiblemente a un mayor valor energético de este tipo de grasas vegetales.

c. Fibra

Como se indicó al hablar de la energía, parece que las materias primas más fibrosas tienen un valor energético superior en el caso de la codorniz que en el pollo lo que significaría que la digestibilidad de la fracción fibra es mayor en la codorniz debido posiblemente a un mayor tamaño del ciego en relación con su peso vivo (Gorrachategui, 1996).

Parece que hay una mayor adaptación del intestino de la codorniz en función del contenido en fibra de la dieta ya que el tiempo medio de

retención de la digesta es similar en las dietas con independencia de su contenido en fibra, ello sería debido a un alargamiento del intestino y especialmente del ciego (15-20 %) en dietas fibrosas (Savory et al., 1976).

El contenido en fibra no afecta a la concentración energética de la dieta si se compensa adecuadamente (Sakurai, 1978).

d. Proteína

Dentro de los constituyentes nutricionales básicos en la nutrición animal se encuentra además de carbohidratos, grasas, minerales, vitaminas y agua; la proteína y por consiguiente los aminoácidos que la conforman. Las proteínas son esenciales para la nutrición del ave, resultado de su demanda por los aminoácidos, quienes constituyen las piedras angulares de las cuales se forman las proteínas corporales (North, 1986).

La proteína integra del 75-80% de la materia seca del cuerpo animal, el resto está formado por grasa, pequeñas cantidades de glúcidos y sales minerales. Dentro de la química orgánica, las proteínas y los aminoácidos son las únicas sustancias que además de contener Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, contienen Nitrógeno (Castañón, 1984).

Son macromoléculas de importancia biológica fundamental, constituida por cadenas de aminoácidos unidas entre sí por enlaces peptídicas. El término proteína comprende a un grupo de compuestos orgánicos que

contienen carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno, además suelen contener azufre, fosforo y hierro, pero la presencia de nitrógeno es la más sobresaliente (Padilla, 2007).

Las proteínas pueden considerarse como células que sirven para dar formas a muchos sólidos del cuerpo animal, tales como la piel, músculos, tendones, uñas, etc. Es decir a diferencia de los carbohidratos y las grasas que son los principales aportadores de energía, las proteínas son formadoras de tejidos, de actividad estructural, formativa. Están presentes en la mayoría de las reacciones metabólicas del cuerpo animal (Vaca, 1999).

Las proteínas reponen continuamente aquellos tejidos del organismo que se desgastan. También aportan el material que necesitan los organismos jóvenes en continuo crecimiento (Vaca, 1999).

El nombre proteína se deriva del griego proteios que significa “lo primero”, es decir, de importancia primaria, son sustancias complejas, formadas por la unión de numerosos fragmentos llamados aminoácidos, los cuales están ligados entre sí. Se conocen unos 22 aminoácidos presentes en las carnes de las aves (Vaca, 1999).

La importancia de la proteína en la nutrición se demuestra por las numerosas funciones que desarrolla en el organismo animal, son esenciales para la estructura de los tejidos blandos como el músculo,

tejido conectivo, colágeno, así como la piel, plumas, uñas, pico y constituyen alrededor de la quinta parte del peso del ave y aproximadamente la séptima parte del peso del huevo. Algunas proteínas conjugadas en el organismo son las nucleoproteínas, glicoproteínas y enzimas. Las hormonas son también proteínas. Esos nutrientes son fundamentales para el crecimiento, salud, producción y fertilidad (Padilla, 2007).

Proteína Ideal es el balance exacto de aminoácidos, proporcionados en la dieta, que cubre todos los requerimientos de ellos, sin excesos ni deficiencias y que considera los factores genéticos, dietéticos y ambientales que puedan afectar los requerimientos de aminoácidos en las gallinas ponedoras y otras aves. Estos requerimientos deben comprender aquellos de mantenimiento y los necesarios para una producción óptima de huevos (Mitchell, 1992).

e. Aminoácidos

Los aminoácidos son sustancias cristalinas casi siempre de sabor dulce. Los aminoácidos son las unidades elementales constituidas de las moléculas denominadas proteína, son pues los componentes con los cuales el organismo sintetiza sus proteínas específicas a nivel de las mitocondrias celulares (Padilla, 2007).

Las proteínas están formadas por 22 aminoácidos. A diferencia de las plantas los animales no pueden sintetizarlos todos, en los animales existe

ciertas limitaciones en la síntesis de aminoácidos: 10 de ellos se consideran esenciales porque no pueden sintetizarse y hay que ingerirlos en la dieta. Estos aminoácidos esenciales son: Metionina, Lisina, Valina, Leucina, Isoleucina, Treonina, Triptófano, Histidina, Fenilalanina y Arginina (Padilla, 2007).

La metionina y lisina son los más importantes por ser limitantes, es decir no se encuentran en niveles adecuados en los insumos, y participan directamente para el desarrollo corporal y la producción (Padilla, 2007).

La metionina y L- lisina son aminoácidos sintéticos que sirve para equilibrar con el aporte de insumos alimenticios, para cubrir las necesidades de aminoácidos que requiere una ponedora, en las codornices de postura si es que no se usa la harina de pescado es obligatorio usar metionina seguido de lisina (Flores, 2000).

Cuadro 1.3. Recomendaciones en Aminoácidos para puesta

AMINOÁCIDO	Necesidades en puesta %	
	Allen , Young 1980	Shim , Lee 1993
Arginina	1,13	1,07
Lisina	0,86	1.0
Metionina	0,37	0,43
Metionina + Cistina	0,68	0,62
Triptófano	0,17	0,18
Histidina	0,38	0,45
Leucina	1,28	1,37
Isoleucina	0,81	0,60
Treonina	0,67	0,63
Valina	0,83	0,79

Fuente: (Allen et al., 1980).

f. Minerales

Son esenciales como componentes estructuras y participan en muchos procesos vitales del organismo. Algunos se encuentran formando tejidos duros, como los huesos, pico, cascara de los huevos, entre otros. Los minerales participan en regular el pH; además desempeñan funciones electroquímicas, catalíticas, estructurales y como componentes de enzimas. También son necesarios para el crecimiento, producción y calidad de la cascara de huevo. Los elementos minerales que requieren las codornices se clasifican en macronutrientes (calcio, fosforo, sodio y cloro) y micronutrientes (manganeso, zinc, hierro, cobre, yodo, cobalto y selenio). Estos últimos generalmente son llamados trazas (Gorrachategui, 1996).

f.1 Sal (Na Cl)

Químicamente es cloruro de sodio, usándose generalmente la sal yodada de consumo humano (Flores, 2000).

f.2 Calcio

Es un mineral de mucha importancia para la formulación de los huesos y del huevo. El calcio es uno de los principales elementos minerales para la producción de huevos. La necesidad de las codornices de postura es de 3-5 %. La falta de calcio ocasiona rotura, cascara débil, caída de plumas, baja postura, rotura de los huesos lagos de la codorniz, etc. en el mercado se encuentra productos que contienen calcio y son baratos, así tenemos al carbonato de calcio (38% de Ca) (Flores, 2000).

Cerca del 90% de calcio corporal se encuentra en los huesos y pico, además es necesario para la normal excitabilidad de los nervios, músculos, la coagulación de la sangre, la formación de la cascara de huevo, el balance de electrolitos, la actividad enzimática, etc. (Gorrachategui, 1996).

La deficiencia de calcio en los animales en crecimiento conduce al raquitismo, enfermedad que se caracteriza por una calcificación defectuosa de los huesos, debido a una deficiencia de calcio y fosforo en la dieta de ambos a la vez, además repercute desfavorablemente en la puesta de los huevos (huevos descalcificados, deformes) (Gorrachategui, 1996).

f.3 Fósforo

Este está presente en todas las células del organismo, pero aproximadamente el 80% se encuentra combinado con el calcio en los huesos. El calcio y el fosforo son importantes en la producción de huevos ya que participan activamente en la formación de la cascara, también interviene en la formación de los huesos. A su vez estos dos minerales están muy relacionados con la vitamina D que interviene en su metabolismo. La relación entre calcio y fosforo es de 2:1 a excepción de los animales de postura, en donde la relación aumenta considerablemente (N.R.C, 1994).

Es otro elemento importante en la producción de huevos y está relacionado proporcionalmente al calcio, sus requerimientos son de 1 a 2.5%, la fuente que proporciona fósforo es la harina de huesos (37% de calcio y 12 % de fósforo), también se encuentra en el mercado con fosfato di cálcico (23% de calcio y 18% de fósforo (Flores, 2000).

g. Microminerales

A este grupo pertenece la gran cantidad de minerales que se usan como suplementos pero en muy pequeñas cantidades, así tenemos el magnesio y manganeso, Cobre, zinc, hierro, yodo, cobalto y potasio vienen en las pre mezclas de minerales en proporción para las gallinas reproductoras y son de fácil adquisición en el mercado y se conoce como PREMIX (Flores, 2000).

El zinc juega un papel muy importante y su carencia puede producir un emplume anormal y en consecuencia un menor crecimiento de los animales por una menor protección térmica. Un exceso de calcio, puede producir una deficiencia en zinc.

El manganeso interviene en el desarrollo óseo y está interrelacionado con el calcio (Gorrachategui, 1996). La deficiencia de magnesio produce una rápida caída de la puesta (Flores, 2000).

h. Vitaminas

El hecho más destacable que podemos observar son las elevadas necesidades en colina de las codornices y esto es debido a que parece

que la codorniz es incapaz de sintetizar bastante colina para cubrir sus necesidades, las deficiencias de la vitamina A; afecta la producción y la reproducción de las codornices, puesto que disminuye la producción de huevos y a su vez reduce la natalidad (Shim, 1998).

Un consumo deficiente de vitamina E en las codornices no afecta la producción de huevos, el peso corporal ni el consumo de alimento, aunque si afecta la fertilidad, siendo los machos más susceptibles que las hembras a una deficiencia de vitamina E (Shim, 1998).

1.4. ALIMENTACIÓN DE LAS CODORNICES

“Un buen alimento es aquel en que están presentes todos los nutrientes en las proporciones necesarias para que las aves se desarrollen y produzcan huevos”. La deficiencia de un nutriente puede retardar el desarrollo, disminuir la postura y hasta puede provocar susceptibilidad a enfermedades (Dabrowski, 2005).

Existen diferentes presentaciones de alimentos, la diferencia está en el nivel de proteína que tiene cada concentrado; este nivel se encuentra en los componentes descritos en las etiquetas de cada marca (Bissoni, 1996).

Normalmente el porcentaje descrito en la información no corresponde a la realidad del mismo. Siendo la codorniz un ave extraordinariamente sensible a la proteína, la disminución de 1 o 2 puntos en la mezcla afecta

notablemente la postura (Proteína = Postura). Como la proteína es costosa, los alimentos balanceados con el más alto número de proteínas necesariamente son los más costosos (Bissoni, 1996).

Los nutrientes pueden dividirse en seis clases: agua, hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas y minerales es conveniente recordar cuál es la diferencia que existe entre un alimento simple y otro balanceado. Así por ejemplo, el grano de maíz es un alimento simple pues no contiene la proporción suficiente de todos los nutrientes que permiten a una codorniz producir huevos en forma continua. Este cereal es rico en hidratos de carbono y pobre en proteínas, vitaminas y minerales (Bissoni, 1996).

Para compensar estas deficiencias se deben agregar otros alimentos simples, ricos en proteínas como la harina de soya, de girasol y harina de hueso y cochilla, que aportan calcio y fósforo. Si las aves están demasiado livianas, un aumento del 10% en su ración será necesario para obtener el peso corporal deseado a los animales separados por bajo peso se les deberá suministrar durante cinco días vitaminas electrolíticas en el agua. La codorniz consume 25 gramos de alimento balanceado por día y 1 kilo por mes (Bissoni, 1996).

1.4.1 Importancia de la alimentación

Se sabe de la gran importancia económica de la alimentación, en la producción de las aves, debido a que constituye alrededor del 70% de los costos totales de producción (Ciriaco, 1995)

Para que la codorniz tenga buen desarrollo y postura, debe recibir una buena alimentación balanceada, es decir, una ración con cantidad y calidad de sustancias esenciales (nutrientes) que le permitan una salud y productividad óptima (Padilla, 2007).

1.4.2 Insumos más utilizados en la alimentación

Los insumos no pueden utilizarse libremente en la alimentación, muchos de ellos tienen límites (restricciones) en su utilización por poseer algunas sustancias adversas a la nutrición del ave (Padilla, 2007).

a. Insumos energéticos

Los insumos de mayor uso son los granos de cereales y grasas. Entre los granos tenemos al maíz y sus sub-productos, los sub-productos de trigo y sub-producto de arroz (Alva ,2005).

a.1 Maíz amarillo

Es uno de los principales insumos utilizados para la alimentación de las codornices y de otros animales, su uso es del orden del 50 al 60 %. Para la alimentación de animales es importante aproximadamente del 50% y el otro es nacional, el importado de EE.UU es de mala calidad; guardado muchos años, el maíz procedente de Argentina es bueno; pero lo ideal para la formulación de ponedoras es el maíz nacional que es superior a cualquier importado (Alva ,2005).

El inconveniente es que tiene mucha humedad de 14 a 16% y al almacenarlo rápidamente es atacado por hongos que producen micotoxinas; por este motivo lo recomendable es usar maíz nacional seco, sin la presencia de hongo y no guardarlo por muchos días molido, pues la grasa del maíz se enrancia por oxidación. Lo ideal es molerlo a una textura lo más fina posible y usarlo inmediatamente. Por ello hay que tener cuidado de usar maíz bien seco con menos de 14 % de humedad.

El maíz tiene 3430 (Kcal/kg) valor que es superior a todos los granos, tienen bajo contenido de fibra (2.4%) así como bajo nivel de proteína (8-10%) (Alva ,2005).

a.2 Sub producto de trigo

Más conocido como afrecho, es la cascara del trigo (salvado) tiene 15 % de proteína, 1500kcal/kg y un elevado porcentaje de fibra, considerándose un promedio de 12 %, solo se puede utilizar un 5% en crecimiento y en postura (Alva ,2005).

a.3 Sub producto de arroz

En el norte del país y en la selva, donde mayormente se produce arroz, se puede emplear el polvillo de arroz en proporción no más del 5% como sustituto del maíz. El problema de este insumo es que rápidamente se malogra, debido al alto contenido de grasa (13%) y que se enrancia por oxidación, razón por la cual debe usarse fresco (Alva ,2005).

b. Insumos proteicos

Existen 2 insumos de vital importancia como fuente de proteína de origen animal, la harina de pescado y de origen vegetal, la torta de soya, insumos que son comúnmente usados en el país y de fácil adquisición. En otros países existe harina de carne, de sangre, etc. (Alva, 2005).

b.1 Harina de pescado

Es el principal insumo aportador de proteína que a escala industrial se conoce en el mundo; la harina peruana tiene 65% de proteína. El problema de la harina de pescado del Perú es la calidad, es mala por múltiples motivos, razón por la cual hay que tener mucho cuidado en su uso. Es aconsejable no usar más de 10 % en la ración si se trata de una harina fresca y que se conozca su procedencia, no obstante si es procesada a vapor y fresca se puede usar hasta el 25 % (Alva, 2005).

El insumo más completo, el que tiene todos los elementos nutritivos, es la harina de pescado, sobre todo por la cantidad y calidad de sus aminoácidos. El problema radica en conseguir harina buena. El uso de una buena harina soluciona la mayor parte de requerimiento nutricional de las aves (Alva, 2005).

b.2 Torta de soya

Es la fuente de proteína más importante de origen vegetal que se conoce: tiene 46% de proteína, es la única proteína vegetal que tiene como componente al aminoácido Lisina, es deficiente en metionina razón por la

cual con una suplementación de este aminoácido se puede balancear y cubrir las necesidades de proteína. Se emplea del 20 al 30 % en la ración. La torta de soya que se encuentra en nuestro país, en un 90 %, es importante de EE.UU, Bolivia y Paraguay (Alva ,2005).

1.5. AMINOÁCIDOS ESENCIALES

Los aminoácidos son los ladrillos que conforman la proteína, son compuestos químicos que contienen un grupo amino (básico) y uno carboxílico (ácido). Con pH neutro en soluciones acuosas, tanto el grupo amino como el carboxilo se ionizan. Por esto los aminoácidos tienen características dipolares (Castañón, 1984).

Los aminoácidos son sustancias orgánicas que están ligados a un carbono alfa de sus moléculas un grupo amina, un grupo carboxilo, un hidrógeno (con excepción de la glicina que tiene dos hidrógenos ligados a un carbono alfa) y un radical "R", que varía entre ellos. El aminoácido es fundamental en el aspecto nutricional y metabólico para las aves pues está relacionado a procesos vitales del organismo. Se sabe que las exigencias de proteína y aminoácidos varían considerablemente de acuerdo con una tasa de crecimiento y producción de huevos. Los aminoácidos obtenidos a partir de las proteínas de la dieta son usados para las aves en diversas funciones: constituyentes estructurales primarios y tejidos tales como pelo, matriz ósea, ligamentos, bien como órganos y músculos. Además de esto los aminoácidos y pequeños péptidos resultantes de la digestión y absorción proteica contribuyen para

diversas funciones metabólicas o son precursores de constituyentes corporales proteicos (National Requirement Council, 1994).

Las proteínas son polímeros de aminoácidos, los que varía en cuanto a cantidad y tipo entre proteína y proteína. Estos aminoácidos se obtienen como productos finales de la hidrólisis, cuando las proteínas se calientan como ácidos fuertes o cuando sobre ellas actúan ciertas enzimas. Son los productos finales de la digestión y del catabolismo de las proteínas, y constituyen las piedras angulares de las cuales se forman las proteínas corporales. Por lo tanto, el estudio de la nutrición proteica trata principalmente de los aminoácidos. Existen alrededor de 20 o 22 diferentes aminoácidos que se encuentran en las proteínas, si bien en la naturaleza existen más de 150 aminoácidos que nunca son parte de las proteínas (Maynard, 1981).

Los animales no pueden sintetizar todos los aminoácidos y por lo tanto deben de obtenerlos a través de la alimentación. Los aminoácidos que no pueden ser sintetizados por el organismo animal, se les llama “aminoácidos esenciales” o indispensables y los que si pueden ser sintetizados y en cantidades suficientes se les llama “aminoácidos no esenciales” o dispensables (Abeles et al., 1992).

1.5.1 Clasificación de los aminoácidos

Desde el punto de vista fisiológico-alimentario, es importante saber si determinados aminoácidos son esenciales o no para los animales.

De los 22 aminoácidos conocidos que constituyen las diferentes proteínas, diez son considerados como esenciales, porque no pueden ser sintetizados por el cuerpo del ave. Tres se consideran como semi-esenciales, pueden ser sintetizados a partir de algunos aminoácidos esenciales. El tercer grupo, consta de unos nueve aminoácidos que se conocen como no esenciales, ya que pueden ser adquiridos fácilmente a partir de los alimentos que el ave ingiere (Vaca, 1999).

Cuadro 1.4. Lista de Aminoácidos Necesarios para las Aves

ESENCIALES	SEMI-ESENCIALES	NO ESENCIALES
(No pueden ser sintetizados)	(Pueden ser sintetizados)	(Pueden ser sintetizados)
Metionina	Tirosina	Alanina
Lisina	Cistina	Ácido aspártico
Triptófano	Hidroxilisina	Asparagina
Histidina		Ácido glutámico
Leucina		Glutanina
Isoleucina		Hidroxiprolina
Treonina		Glicina
Arginina		Serina
Valina		Prolina
Fenilalanina		

Fuente: (Vaca, 1999).

De los aminoácidos esenciales, los más importantes para las aves suelen ser la Metionina, Lisina y Triptófano (Vaca, 1999)

Las proteínas (aminoácidos) no se pueden “almacenar” en el cuerpo, como sucede con los hidratos de carbono y las grasas. El organismo debe

obtenerlos de la ración diaria de alimento que el animal ingiere. Los alimentos que contienen alta proporción de aminoácidos esenciales, se clasifican como de alto valor biológico, y por el contrario, aquellos que los poseen en baja proporción o no los poseen del todo, se consideran como de bajo valor biológico (Vaca, 1999).

En la formulación de raciones para aves, se combinan los diferentes ingredientes alimenticios, para que el resultado o fórmula final, contenga la cantidad de aminoácidos necesarios, según la edad, raza y finalidad producción (Vaca 1999).

Existen medios para corregir las deficiencias de algunos aminoácidos en una ración, como por ejemplo, agregar el aminoácido deficiente en forma "pura" (como es el caso de la Metionina o la Lisina), o bien con la elaboración de fórmulas con altos porcentajes de proteína total, para asegurar que el aminoácido deficiente vaya en la proporción adecuada, aunque esto implique que se dé un exceso de los demás aminoácidos. Esta última solución puede resultar muy costosa y afectar en algún grado el proceso metabólico del ave (Vaca, 1999).

1.6. LAS MICOTOXINAS

Las micotoxinas son "metabolitos fúngicos cuya ingestión, inhalación o absorción cutánea reduce la actividad, hace enfermar o causa la muerte de animales (sin excluir las aves) y personas" (Pitt, 1996).

Probablemente, las micotoxinas han ocasionado enfermedades desde que el hombre comenzó a cultivar plantas de forma organizada. Se ha conjeturado, por ejemplo, que la intensa reducción demográfica experimentada en Europa occidental en el siglo XIII se debió a la sustitución de centeno por trigo, importante fuente de micotoxinas del hongo *Fusarium* (Miller, 1991). La producción de toxinas de *Fusarium* en cereales almacenados durante el invierno ocasionó también en Siberia durante la segunda guerra mundial, la muerte de miles de personas y diezmó pueblos enteros. Esta micotoxicosis, conocida después como "aleucia tóxica alimentaria" (ATA), producía vómitos, inflamación aguda del aparato digestivo, anemia, insuficiencia circulatoria y convulsiones.

Las micotoxinas se encuentran en diversos alimentos y piensos y se han relacionado con diversas enfermedades de animales y personas. La exposición a micotoxinas puede producir toxicidad tanto aguda como crónica, con resultados que van desde la muerte a efectos nocivos en los sistemas nerviosos centrales, cardiovasculares y respiratorios y en el aparato digestivo. Las micotoxinas pueden también ser agentes cancerígenos, mutágenos, teratógenos e inmunodepresores. Actualmente está muy extendida la opinión de que el efecto más importante de las micotoxinas, particularmente en los países en desarrollo, es la capacidad de algunas micotoxinas de obstaculizar la respuesta inmunitaria y, por consiguiente, de reducir la resistencia a enfermedades infecciosas (Mayer, 1953; Coker, 1997).

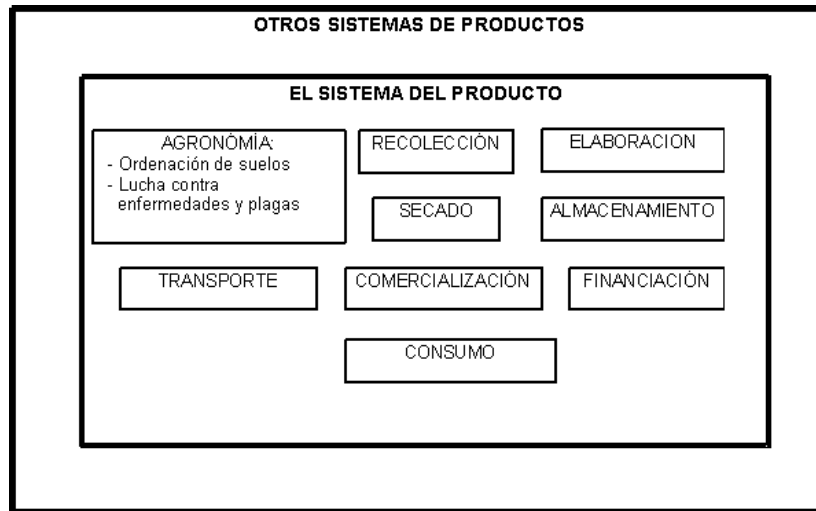
1.6.1 Micotoxicología: (enfoque de sistemas)

Cabe considerar que un "sistema" es un conjunto de componentes relacionados entre sí en el que las interacciones son tan importantes como los propios componentes (según Open University, 1987). El enfoque "de sistemas" para el control de las micotoxinas utiliza modelos conceptuales de las interacciones que se producen entre los subsistemas de producto, deterioro, micotoxinas y control, y dentro de ellos. Los subsistemas de un sistema pueden relacionarse libremente entre sí; es decir, la actividad dentro de un subsistema puede influir en fenómenos que se producen en otro u otros subsistemas (Coker, 1997).

Un mejor conocimiento tanto de las interacciones como de los componentes de estos sistemas ayudará a comprender mejor la etiología de la producción de micotoxinas y a formular intervenciones adecuadas para el control de las micotoxinas y las micotoxicosis (Coker, 1997).

1.6.2 El sistema del producto

Cualquier sistema de producto comprende numerosos "procesos" técnicos y socioeconómicos relacionados entre sí, por ejemplo la lucha contra plagas y enfermedades, la cosecha, el secado, la elaboración, la comercialización, las políticas de concesión de créditos y de fijación de precios y aspectos culturales, por citar sólo unos pocos. En el gráfico 1.1 se muestra un sistema de producto genérico y simplificado, donde determinados procesos se representan como subsistemas relacionados entre sí (Coker, 1997).



Fuente (Coker, 1997)

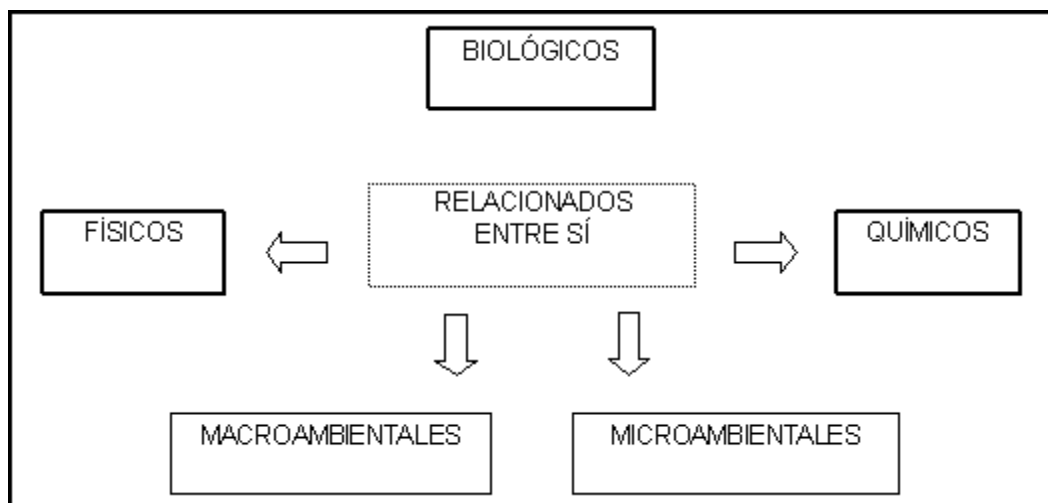
Gráfico 1.1. El sistema del producto

En cualquier punto del sistema, el estado del producto está determinado por un medio complejo en el que intervienen multitud de interacciones entre el cultivo, el macroambiente y microambiente y diversos factores biológicos, químicos, físicos y socioeconómicos. Un cambio en cualquiera de estos procesos producirá invariablemente cambios en uno o más de los demás procesos. Las medidas adoptadas antes de la cosecha para combatir los daños de las plagas y/o aumentar la producción (por ejemplo, la selección de variedades, la elección del momento de la cosecha) pueden tener efectos importantes sobre la calidad del producto después de la cosecha. Por ejemplo, el rendimiento del maíz blanco híbrido es mucho mayor que el de las variedades tradicionales pero sus características lo hacen menos adecuado para el almacenamiento en las explotaciones agrícolas. De forma similar, debe recordarse que es muy poco frecuente que en una determinada región agroclimática exista un sistema aislado de un único producto, por lo que las actividades de un

sistema pueden influir considerablemente en los fenómenos que se producen en otros sistemas. Por ejemplo, dado que los recursos de los agricultores son limitados, si aumenta la importancia de un producto frecuentemente se asignarán menos recursos al cuidado de otros productos (Coker, 1997).

1.6.3 El sistema de deterioro

El deterioro biológico es el resultado neto de la acción de numerosos agentes de deterioro relacionados entre sí, que pueden clasificarse de forma general en agentes biológicos, químicos, físicos, macro ambientales y micro ambientales (Gráfico 1.2). No obstante, los efectos relativos de cada uno de estos agentes estarán a menudo determinados en gran medida por el carácter y la magnitud de la intervención del hombre (Coker, 1997).



Fuente: (ICMSF, 1996).

Gráfico 1.2 El sistema de deterioro

Los principales factores que contribuyen al deterioro biológico (incluida la proliferación de mohos) dentro de un ecosistema son la humedad, la temperatura y las plagas. Los mohos pueden proliferar en un amplio intervalo de temperaturas y, por lo general, la tasa de crecimiento de los mohos será menor cuanto menor sea la temperatura y la cantidad de agua disponible. Los mohos utilizan el vapor de agua presente en el espacio inter granular de los cereales, cuya concentración está determinada por el equilibrio entre el agua libre del interior del grano (el contenido de humedad del grano) y el agua de la fase de vapor adyacente a la partícula granular. La concentración de agua inter granular se puede expresar en términos de humedad relativa de equilibrio (HRE, en porcentaje) o de actividad de agua (a_w). Esta última se define como la relación entre la presión del vapor de agua en el grano y la del agua pura a la misma temperatura y presión, mientras que la HRE equivale a la actividad de agua expresada como porcentaje. Para un contenido de humedad dado, diferentes cereales presentan actividades acuosas diversas y, por consiguiente, favorecen la proliferación de diversos tipos de mohos con diversas tasas de crecimiento. Las actividades acuosas necesarias para la proliferación de mohos suelen estar comprendidas en el intervalo de 0,70 a 0,99, siendo mayor la actividad de agua y la propensión a la proliferación de mohos cuanto mayor es la temperatura. Por ejemplo, puede almacenarse maíz de forma relativamente inocua durante un año con un contenido de humedad del 15 % y una temperatura de 15°C. Sin embargo, el mismo maíz almacenado a 30°C sufrirá daños

considerables por mohos en un plazo de tres meses (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1996).

Los insectos y los ácaros (artrópodos) pueden también contribuir notablemente al deterioro biológico de los cereales, debido a los daños físicos y a la pérdida de nutrientes que ocasiona su actividad, y también a causa de su interacción compleja con mohos y micotoxinas. La actividad metabólica de los insectos y ácaros genera un aumento del contenido de humedad y la temperatura de los cereales infestados. Los artrópodos actúan también como portadores de las esporas de los mohos y éstos pueden utilizar los residuos fecales de los artrópodos como fuente de alimento. Por otra parte, los mohos pueden proporcionar alimento a los insectos y ácaros pero, en algunos casos, pueden también actuar como patógenos (ICMSF, 1996). (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1996).

Otro factor importante que puede afectar a la proliferación de mohos es la proporción de granos quebrados en una partida de cereales. El endospermo expuesto de los granos quebrados como consecuencia de la manipulación general y/o de los daños ocasionados por insectos es propenso a la invasión de mohos ((International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1996).

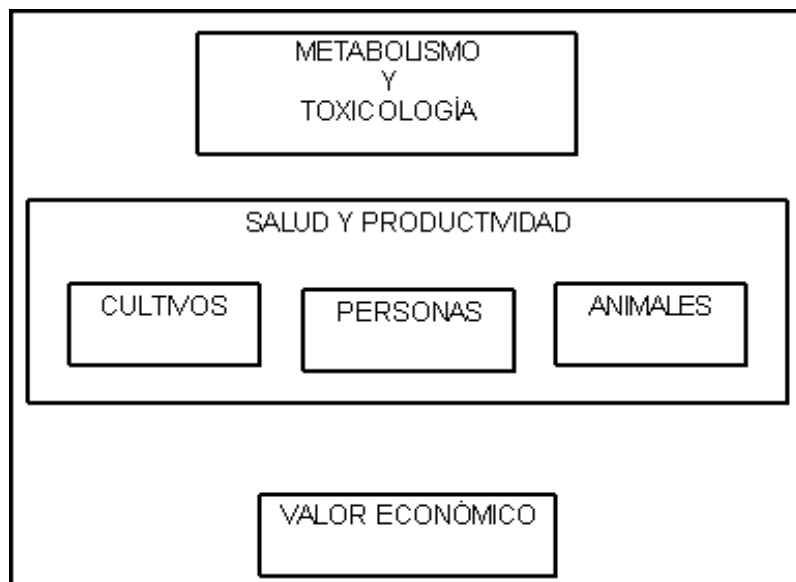
La proliferación de mohos está también regulada por las proporciones de oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono de la atmósfera inter granular. Muchos mohos crecen a concentraciones de oxígeno muy bajas; por ejemplo, para reducir a la mitad la tasa de crecimiento lineal debe reducirse el contenido de oxígeno a una concentración menor que el 0,14 %. Las interacciones entre los gases y la actividad de agua imperante también influyen en la proliferación de mohos ((International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1996).

Las interacciones mencionadas favorecerán la proliferación, dentro de los ecosistemas granulares, de una sucesión de microorganismos, incluidos los mohos toxicógenos, al cambiar en el curso del tiempo la disponibilidad de nutrientes y el microambiente. En el campo, los cereales se contaminan principalmente con mohos que requieren actividades acuosas altas (al menos 0,88) para proliferar, mientras que en los granos almacenados pueden proliferar mohos que requieren contenidos de humedad más bajos (ICMSF, 1996).

Se reconoce generalmente que los principales factores que influyen en la producción de micotoxinas son la actividad de agua y la temperatura. No obstante, dada la complejidad de los ecosistemas que sustentan la producción de micotoxinas, no se han definido aún con precisión las condiciones necesarias para que los mohos toxicógenos produzcan micotoxinas; recientemente se ha realizado un extenso examen de estas condiciones (ICMSF, 1996).

1.6.4 El sistema de micotoxinas

Dentro del sistema de micotoxinas (Figura 1.7) pueden distinguirse tres subsistemas relacionados entre sí: metabolismo, toxicología, salud, productividad, y valor económico. La toxicidad de una micotoxinas, tras la exposición (por ingestión, inhalación o contacto con la piel), está determinada por una secuencia de fenómenos (metabolismo) que comprenden la administración, absorción, transformación, farmacocinética, interacciones moleculares, distribución y excreción de la toxina y sus metabolitos. A su vez, la toxicidad de una micotoxinas se manifestará por sus efectos sobre la salud y la productividad de los cultivos, las personas y los animales, y estos efectos influirán en el valor económico de las actividades humanas y los productos agrícolas y pecuarios (Miller, 1994).



Fuente: (Miller, 1994).

Gráfico 1.3 El sistema de micotoxinas

1.6.5 Micotoxinas de importancia mundial

En el Cuadro 1.5 se muestran los mohos y micotoxinas considerados actualmente de importancia mundial (Miller, 1994).

Una micotoxina se considera "importante" si se ha demostrado su capacidad para tener efectos considerables sobre la salud de las personas y la productividad de los animales en diversos países (Miller, 1994).

Cuadro 1.5. Mohos y micotoxinas de importancia mundial (Miller, 1994).

Especie de moho	Micotoxinas producidas
<i>Aspergillus parasiticus</i>	Aflatoxinas B ₁ , B ₂ , G ₁ y G ₂
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoxinas B ₁ y B ₂
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	Toxina T-2
<i>Fusarium graminearum</i>	Desoxinivalenol (o nivalenol) Zearalenona
<i>Fusarium moniliforme</i> (<i>F. verticillioides</i>)	Fumonisina B ₁
<i>Penicillium verrucosum</i>	Ocratoxina A
<i>Aspergillus ochraceus</i>	Ocratoxina A

a. Aflatoxinas

El término "aflatoxinas" fue acuñado a comienzos del decenio de 1960, cuando miles de pavos, patos y otros animales domésticos murieron a causa de una enfermedad (conocida como "enfermedad X de los pavos") que se atribuyó a la presencia de toxinas de *A. flavus* en harina de maní importada de Sudamérica (Austwick, 1978).

(Aunque las aflatoxinas son las principales toxinas relacionadas con esta micotoxicosis, se ha determinado (Bradburn *et al.*, 1994) la intervención de otra micotoxina, el ácido ciclo piazónico en la etiología de la "enfermedad X de los pavos"). También están bien documentados los efectos crónicos de concentraciones bajas (partes por mil millones) de aflatoxinas en la alimentación del ganado (Coker, 1997), como son la disminución de la productividad y el aumento de la susceptibilidad a las enfermedades.

Los mohos productores de aflatoxinas están muy extendidos por todo el mundo, en climas templados, subtropicales y tropicales, y pueden producir aflatoxinas, tanto antes como después de la cosecha, en numerosos alimentos y piensos, especialmente semillas oleaginosas, nueces comestibles y cereales (Coker, 97).

Aunque las aflatoxinas están relacionadas predominantemente con productos de origen subtropical y tropical, se ha comunicado también su presencia (Pettersson *et al.*, 1989) en climas templados en cereales tratados con ácidos.

La aflatoxina B₁ es cancerígeno para el hombre (CIIC, 1993a) y es uno de los agentes causantes de cáncer de hígado más potentes que se conocen. También han fallecido personas (Krishnamachari *et al.*, 1975) a causa de intoxicación aguda por aflatoxinas en la India (en 1974), por ejemplo, cuando las lluvias intempestivas y la escasez de alimentos

impulsaron el consumo de maíz muy contaminado. Si la acción inmunodepresora de las aflatoxinas en el ganado se manifiesta de forma similar en las personas, es posible que las aflatoxinas (y otras micotoxinas) desempeñen un papel importante en la etiología de las enfermedades que sufre la población en algunos países en desarrollo en los que se ha comunicado una alta exposición a estas toxinas.

Lubulwa y Davis (1994) han estudiado las pérdidas económicas atribuibles únicamente a la presencia de aflatoxinas, en maíz y maní, en países de Asia sudoriental (Tailandia, Indonesia y Filipinas), llegando a la conclusión de que alrededor del 66 % de las pérdidas totales se debían al maíz contaminado, y las pérdidas atribuibles al deterioro y a los efectos dañinos sobre la salud de las personas y de los animales representaban, respectivamente, el 24, el 60 y el 16 % del total. No obstante, el estudio tuvo en cuenta únicamente las pérdidas relacionadas con la morbilidad y las muertes prematuras ocasionadas por el cáncer. En consecuencia, es probable que las pérdidas relacionadas con las aflatoxinas sean mucho mayores si se incluyen las otras consecuencias para la salud humana del efecto inmunotóxico de las aflatoxinas (y otras micotoxinas).

b. Tricotecenos

Es sorprendente lo poco que se sabe acerca de los efectos de la actividad de agua y la temperatura sobre el comportamiento de los hongos del género *Fusarium*, incluida la producción de micotoxinas (CIIC, 1993b)

En el caso de *F. graminearum*, no se han publicado los límites de las temperaturas que favorecen el crecimiento, aunque se ha estimado que la temperatura óptima es de 24 a 26°C. La actividad de agua mínima para el crecimiento es 0,90; el límite máximo notificado es superior a 0,99. No se dispone de información acerca de los efectos de la actividad de agua y la temperatura sobre la producción de desoxinivalenol, nivalenol y zearalenona.

La actividad de agua mínima para el crecimiento de *F. sporotrichioides* es 0,88 y el límite máximo notificado es superior a 0,99. Las temperaturas mínima, óptima y máxima para el crecimiento son -2,0, 22,5 a 27,5 y 35,0°C, respectivamente. Como en el caso de otros mohos del género *Fusarium*, no hay información sobre las condiciones necesarias para la producción de la toxina T-2 (CIIC, 1993b)

La toxina T-2 y el desoxinivalenol pertenecen a un amplio grupo de sesquiterpenos, relacionados desde el punto de vista estructural, que se conocen como "tricotecenos" (CIIC, 1993b)

La toxina T-2 se produce en cereales en muchas partes del mundo y está relacionada en particular con períodos prolongados de tiempo lluvioso durante la cosecha. Es probablemente la causa de la "aleucia tóxica alimentaria" (ATA), enfermedad que afectó a miles de personas en Siberia durante la segunda guerra mundial, ocasionando la aniquilación de pueblos enteros. Los síntomas de la ATA comprenden fiebre, vómitos,

inflamación aguda del aparato digestivo y diversas alteraciones sanguíneas. La toxina T-2 ha causado brotes de enfermedad hemorrágica en animales y está relacionada con la formación de lesiones bucales y efectos neurotóxicos en aves de corral. El efecto más importante de la toxina T-2 (y de otros tricotecenos) es su actividad inmunodepresora, que se ha demostrado claramente en animales de experimentación y que probablemente está relacionado con el efecto inhibitor de la biosíntesis de macromoléculas de esta toxina. Hay escasas pruebas de la carcinogenicidad de la toxina T-2 en estudios con animales de experimentación (CIIC, 1993b).

c. Zearalenona

La zearalenona es una micotoxina estrogénica de distribución amplia, presente principalmente en el maíz, en bajas concentraciones, en Norteamérica, Japón y Europa. Sin embargo, pueden encontrarse concentraciones altas en países en desarrollo, especialmente donde se cultiva maíz en climas más templados, por ejemplo en regiones de tierras altas (Udagawa, 1988)

F. graminearum produce zearalenona junto con desoxinivalenol y se ha señalado la posible relación de ambas sustancias con brotes de micotoxicosis agudas en personas (Udagawa, 1988).

La exposición a maíz contaminado con zearalenona ha ocasionado hiperestrogenismo en animales, especialmente cerdos, caracterizado por

vulvovaginitis y mamicis e infertilidad. En estudios con animales de experimentación se han obtenido pocas pruebas de la carcinogenicidad de la zearalenona (Udagawa, 1988).

d. Fumonisin

Las fumonisin son un grupo de micotoxinas caracterizado recientemente producidas por *F. moniliforme*, un moho presente en todo el mundo y que se encuentra con frecuencia en el maíz. Se ha comunicado la presencia de fumonisin B₁ en maíz (y sus productos) en diversas regiones agroclimáticas de países como los Estados Unidos, Canadá, Uruguay, Brasil, Sudáfrica, Austria, Italia y Francia. La producción de toxinas es particularmente frecuente cuando el maíz se cultiva en condiciones calurosas y secas. (CIIC, 1993d).

La actividad de agua mínima para el crecimiento de *F. moniliforme* es 0,87; el límite máximo registrado es superior a 0,99. Las temperaturas de crecimiento mínima, óptima y máxima son 2,5 a 5,0, 22,5 a 27,5 y 32,0 a 37,0°C, respectivamente. No existe información sobre las condiciones necesarias para la producción de fumonisin B₁. (CIIC, 1993d).

La exposición a la fumonisin B₁ (FB1) del maíz produce leucoencefalomalacia (LEM) en ganado equino y edema pulmonar en ganado porcino. Se han registrado casos de LEM en numerosos países, entre ellos los Estados Unidos, Argentina, Brasil, Egipto, Sudáfrica y China. La FB1 produce también efectos tóxicos en el sistema nervioso

central, hígado, páncreas, riñones y pulmones de varias especies de animales CIIC, 1993d).

e. Ocratoxina A

A. ochraceus crece más despacio que *A. flavus* y *A. parasiticus*, pero puede crecer con una actividad de agua de sólo 0,79. Se ha comunicado también el crecimiento a temperaturas de 8 a 37°C, y diversas fuentes han señalado valores óptimos de 25 a 31°C. Se produce ocratoxina A, a temperaturas de 15 a 37°C, con una producción entre 25 y 28°C.

P. verrucosum crece a temperaturas de 0 a 31°C y con una actividad de agua mínima de 0,80. Se produce ocratoxina A en todo el intervalo de temperaturas. Pueden producirse cantidades considerables de toxinas a temperaturas de sólo 4°C y con una actividad de agua de sólo 0,86 (CIIC, 1993e)

f. Patulin

La patulina es un antibiótico producido por varios mohos. Está presente en manzanas podridas contaminadas con *Penicillium expansum* y, por consiguiente, puede encontrarse en jugos de manzana y en otros productos elaborados con manzanas (JECFA, 1996b).

Se ha comprobado en estudios experimentales que la patulina es una neurotoxina y que produce lesiones anatomopatológicas graves en las vísceras. Aunque se ha dicho que la patulina induce sarcomas

localizados, no se ha detectado actividad mutagénica en la mayoría de los ensayos a corto plazo (JECFA, 1996b).

El JECFA (JECFA, 1996b) ha establecido provisionalmente una ingesta diaria máxima tolerable de 400 mg de patulina por kg de peso corporal.

1.6.6 Presencia simultánea de diversas micotoxinas

Dada la compleja ecología de la proliferación de los mohos y la producción de micotoxinas, pueden producirse mezclas de micotoxinas en alimentos y piensos, especialmente en cereales. La presencia simultánea de diversas micotoxinas puede influir (Miller, 1991) tanto en el nivel de producción de micotoxinas como en la toxicidad del material contaminado. Por ejemplo, la presencia de tricotecenos puede favorecer la producción de las aflatoxinas en cereales almacenados, mientras que se ha señalado que existen interacciones sinérgicas que determinan, en animales de experimentación, la toxicología de combinaciones de tricotecenos producidas de forma natural. Por ejemplo, en un estudio con cerdos, la toxina T-2 promovió de forma sinérgica los efectos del desoxinivalenol sobre las tasas de engorde y de conversión del pienso. También se han indicado (Dowd, 1989) interacciones en las que intervienen metabolitos fúngicos no tóxicos, como la potente acción sinérgica con el desoxinivalenol de metabolitos no tóxicos de *F. graminearum* (culmorina, dihidroxicalonectrina y sambucinol). Los conocimientos existentes hasta la fecha sobre este campo particularmente importante de la micotoxicología son demasiado escasos (Schiefer *et al.*, 1986)

1.7. MICOTOXINAS DE IMPORTANCIA REGIONAL

Existen varias micotoxicosis que no se producen de forma muy extensa, pero que son importantes para la población expuesta de las regiones afectadas. Las micotoxicosis pertenecientes a esta categoría (Cuadro 1.6) comprenden las relacionadas con los mohos que contaminan a cultivos forrajeros, tanto durante su crecimiento en el campo como en el almacenamiento. Se incluyen los mohos y micotoxinas que se han relacionado con diversas enfermedades del ganado, como el ergotismo, la tetania de la hierba, la tetania del raygrás, el eccema facial, la cojera de la cañuela, la lupinosis, el síndrome de salivación excesiva y la estaquibotriotoxicosis (Lacey, 1991).

Cuadro 1.6. Mohos y micotoxinas de importancia regional

Especie de moho	Micotoxinas que produce	Micotoxicosis
<i>Claviceps purpurea</i>	Alcaloides de la ergotamina	Ergotismo
<i>Claviceps fusiformis</i>	Alcaloides de la clavina	Ergotismo
<i>Claviceps paspali</i>	Paspalinina	Tetania de la hierba
<i>Acremoni umloliae</i>	Lolitrema	Tetania del raigrás
<i>Balansia</i> spp?	Alcaloides?	Cojera de la cañuela
<i>Pithomyces chartarum</i>	Esporidesmina	Eccema facial
<i>Phomopsis leptostromiformis</i>	Fomopsina	Lupinosis
<i>Rhizoctonia leguminicola</i>	Eslaframina	Síndrome de salivación excesiva
<i>Stachybotrys atra</i>	Satratoxinas	Estaquibotriotoxicosis
<i>Diplodia maydis</i>	Diplodiatoxina	Diplodiosis

La mayoría de los animales de granja consumen pastos cultivados, ya sea en pastizales o en forma de heno o ensilado. Durante todo este período

los cultivos pueden contaminarse con mohos, cuyo desarrollo, así como la producción de hongos, dependen del ecosistema existente. Los cultivos están expuestos a diversos microambientes. Por ejemplo, las hojas más altas de una planta estarán sometidas a fluctuaciones extremas de la temperatura y la humedad relativa, mientras que las hojas más cercanas a la base de la planta tendrán un ambiente más sombreado, suave y húmedo; la textura de la superficie de la hoja también afectará al microambiente (Lacey, 1991).

1.8. EL SISTEMA DE CONTROL

La gestión satisfactoria de sistemas de productos relacionados entre sí ("*gestión de productos*") requiere la participación coordinada de un equipo interdisciplinario, donde para obtener las posibles ventajas de la dinámica del equipo hay que aprovechar plenamente las *interacciones* entre las aptitudes, especialidades y experiencia de cada uno de sus miembros. El equipo contará con las aptitudes necesarias para poder actuar en diferentes sistemas de productos, identificando los factores que limitan la calidad de los productos e introduciendo las medidas pertinentes (Lacey, 1991).

Los factores que limitan la calidad de los productos del sistema y que facilitan la producción de mohos y micotoxinas pueden evaluarse mediante la ejecución de estudios de vigilancia proyectados cuidadosamente, métodos de seguimiento biológico desarrollados recientemente para medir la exposición de las personas a las micotoxinas,

y estudios socioeconómicos que abordan diversas cuestiones sociales, comerciales y financieras (Coker, 1997). La presencia de mohos y micotoxinas puede reducirse mediante la aplicación de diversas medidas preventivas, tanto antes como después de la cosecha, como por ejemplo, medidas adecuadas de lucha contra plagas y enfermedades y buenas prácticas de cosecha, secado y almacenamiento. Una vez que se ha producido la contaminación con micotoxinas, ésta puede reducirse mediante diversas medidas, aplicadas principalmente después de la cosecha, que incluyen la elaboración, destoxificación y separación (Coker, 1997).

El control de micotoxinas requiere un enfoque estructurado y sistemático, que esté centrado en la necesidad de establecer medidas de control preventivas y reconozca las interacciones profundas existentes en el seno de los sistemas de productos y los sistemas conexos (Coker, 1997).

1.8.1 Importancia de las micotoxinas

Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por diversas especies de hongos pertenecientes al género *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Alternaria*, son sintetizadas al final de la fase de crecimiento exponencial (Hussein & Brasel, 2001; Kabaket al., 2006) y se pueden encontrar en los ingredientes y/o alimentos terminados en formas conjugadas, formas solubles o incorporadas a macromoléculas (micotoxinas unidas) (Dersjant-Li, Versteegen & Gerrits, 2003; Berthiller et al., 2009).

1.8.2 Uso de agentes detoxificantes para micotoxinas

Para evitar los efectos negativos causados por el consumo de micotoxinas se han desarrollado estrategias para prevenir el crecimiento de hongos e inhibir la biosíntesis de micotoxinas antes de la cosecha (variedades resistentes, manejo en el campo y el uso de agentes biológicos y químicos), durante la cosecha y en la post-cosecha (mejoras en el proceso de secado y almacenado, el uso de agentes naturales y químicos, la aplicación de irradiación, etc.) Así mismo, se han desarrollado otras estrategias alimentarias, con la finalidad de reducir la adsorción de micotoxinas en el tracto digestivo mediante el uso de “*agentes detoxificantes*” (Kabak *et al.*, 2006).

Según la comisión de regulación de la Comunidad Europea (EC, 386/2009) los agentes detoxificantes para micotoxinas en los alimentos se definen como “*sustancias que pueden suprimir o reducir la adsorción, promover su excreción o modificar su modo de acción*”. Esto depende de la forma en que estos aditivos pueden actuar ya sea reduciendo la biodisponibilidad de las micotoxinas o degradarlas o transformarlas en metabolitos menos tóxicos; de manera general se clasifican como agentes adsorbentes y agentes biotransformadores y se describen en: (Kabak *et al.*, 2006).

- **Los agentes absorbentes** son aquellos compuestos que tienen la finalidad de quelar las micotoxinas, lo cual permite reducir la disponibilidad de micotoxinas.

- **Los agentes biotransformadores** degradan las micotoxinas en metabolitos menos tóxicos. Existen otros compuestos, los cuales tienen la finalidad de proteger contra el daño a nivel celular ocasionado por el consumo de micotoxinas, estos compuestos son clasificados como “protectores” (Kabak *et al.*, 2006).

1.8.3 Productos que actúan como protectores contra una intoxicación por el consumo de micotoxinas

Otra de las estrategias utilizadas para evitar una intoxicación por micotoxinas es mediante la prevención de una toxicidad inducida una vez que la toxina fue ingerida. Algunos compuestos que han sido reportados como excelentes reductores del estrés oxidativo, reducción en la aducción del DNA en el hígado, estimulación del sistema inmune etc. (Kabak *et al.*, 2006).

1.8.4 Eficacia de los agentes detoxificantes para micotoxinas en nutrición animal

La efectividad del secuestrante y/o biotransformador etc., depende de un sin número de factores tales como:

- 1) Capacidad secuestrante y/o biotransformador para secuestrar o transformar la micotoxina (Kabak *et al.*, 2006).
- 2) Grado de contaminación del alimento, selectividad del secuestrante y/o biotransformador, los aluminosilicatos por ejemplo son en su mayoría selectivos para aflatoxinas (Kabak *et al.*, 2006).

Por otro lado, los resultados de las evaluaciones en estudios *in vitro* pueden diferir mucho de aquellos estudios evaluados *in vivo* debido a la interacción que se desarrolla entre el secuestrante y/o biotransformador en la matriz del alimento, condiciones de pH, tamaño del alimento, movimientos peristálticos del intestino, tránsito intestinal, etc., (Avantaggiato, et al., 2005). Si bien, estos productos pueden llegar a mitigar los efectos negativos ocasionados por la presencia de micotoxinas son pocos los estudios donde se ha reportado rendimientos similares que las dietas sin contaminar. (Nguyen, et al., 2008) reportan que la inclusión de montomorillonita nanocompuesta (3 g/kg) y de bentonita (4 y 5 g/kg) en dietas para cerdos contaminadas con 110 y 200 µg/kg de aflatoxinas contrarrestaron los efectos negativos ocasionados por esta micotoxina y con crecimientos equivalentes a la dieta control. En el caso aves, los productos que han mostrado resultados similares a dietas sin contaminar han sido la inclusión de montmorillonita de calcio (Pimpukdee *et al.*, 2004), zeolita de sodio sintética (Miazso *et al.*, 2000), curcuminas y aluminosilicatos (Gowda *et al.*, 2008), glucomananos de levadura (Kamalzadeh, et al., 2009)

1.9. TRABAJOS RELACIONADOS A LA INVESTIGACIÓN

Carhuas (2009) evaluó el efecto de 3 niveles de aminoácidos azufrados sobre el tamaño del huevo. Dicha Investigación se realizó en el Modulo de Investigación de Codornices del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Facultad de Zootecnia, Universidad Agraria La Molina. Las dietas fueron formuladas de acuerdo a la programación lineal

y fueron preparadas en la Planta de Alimentos Balanceados de la UNALM. Se utilizó 180 codornices distribuidos en lotes de 15 codornices/jaula. Se empleó 3 niveles de aminoácidos azufrados de T1: 63% AAS (90% NRC), T2: 70% AAS (100% NRC) y T3: 77% AAS (110% NRC). El alimento y el agua se ofrecieron ad libitum. La fase experimental tuvo una duración de siete semanas. En los resultados se observaron que hay diferencias significativas con respecto al incremento de aminoácidos azufrados en la dieta. La dieta con 77% AAS (110% NRC) obtuvo mejor resultado al compararlo con la dieta 63% (90% NRC). Es decir a mayor dosis de aminoácidos azufrados se observa un aumento en los parámetros productivos de las aves tales como al tamaño de huevo, porcentaje de postura, masa de huevo, conversión alimenticia, consumo de alimento y un menor porcentaje de mortalidad.

PARÁMETROS

Aminoácidos Azufrados	Con 63% (90% NRC)	Con 70% (100% NRC)	Con 77% (110% NRC)
Nº de huevos acumulados	268	358	305
Porcentaje de postura (%)	66.23	77.70	71.80
Peso promedio del huevo (g)	11.18	10.65	11.20
Masa de huevos (Kg.)	3.5a	4.4a	4.16a
Consumo de alim./ave/día (g)	21.76a	21.68a	22.20a
Conversión alimenticia acumulada	5.81b	4.24a	4.76ab
Mortalidad (%)	2.25	0.25	1.5

Palomino (2011), realizó su trabajo de investigación en el distrito de San Juan Bautista - Ayacucho a 2750 m.s.n.m. La duración de la investigación fue de 15 semanas, con codornices japónicas desde los 45 días de edad, con el objetivo de determinar el mejor nivel de proteína en la dieta de

codorniz para la producción de huevos en el distrito de Ayacucho a 2750 m.s.n.m; evaluando el inicio de postura, producción de huevos, peso promedio del huevo, pico de postura, conversión alimenticia y la retribución económica de los tratamientos, evaluando el comportamiento productivo de diferentes niveles de proteína, T1 con 20%(testigo), T2 con 22%, T3 con 24% y T4 con 26% de proteína ; con 4 tratamiento y 2 repeticiones: (5 codornices hembras por repetición), cuyo diseño estadístico fue completamente randomizado, utilizando en todas las variables evaluadas regresiones en función del tiempo en semanas, así como también la estadística descriptiva y análisis de ANVA con pruebas de promedios de Duncan. El inicio de puesta de las codornices fue en el T1 - 61 días, T2 – 52 días, T3 – 54 días y T4 – 57 días de edad.

La evaluación para la producción de huevos fue en el T1 (testigo)- 317, T2 - 520, T3– 540 y T4– 591 huevos producidos, existiendo diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) de los tratamientos el T1 frente al T2, T3 y T4. En la evaluación del peso promedio del huevos fueron T1- 11.69 g. T2 – 12.06 g. T3 – 11.38 g y T4 - 11.10g, al análisis estadístico no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El pico de postura se encontró en el T1 a los 136 días, T2- 150 días, T3- 143 días y T4- 150 días de edad. En cuanto a la conversión alimenticia los resultados fueron T1 - 6.44, T2 - 3.81, T3 - 3.87, y T4- 3.66 respectivamente existiendo diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) de los tratamientos el T1 frente al T2, T3 y T4. Con respecto a la retribución económica de cada tratamiento es T1- S/ 2.88, T2- S/ 32.92, T3- S/29.69 y T4- S/32.98, de

utilidad por tratamiento y rentabilidad T1- 6.83, T2-76.26, T3- 65.78 y T4- 71.34 % por tratamiento.

Prado (2013), El presente trabajo de investigación fue realizado en el periodo de 25 de noviembre del 2013 al 16 de febrero del 2014, con una duración de 12 semanas. La investigación estuvo ubicada en Ayacucho, a una altura de 2750 m.s.n.m., para el experimento fueron utilizadas 40 codornices japónicas desde los 45 días de edad, con cuatro tratamientos y dos repeticiones (05 aves por repetición). Los tratamientos consistían en 04 tipos de raciones, T1 (testigo), T2 con 0.25%, T3 con 0.50% y T4 con 0.75% de Metionina, con el objetivo de evaluar el número total de huevos, peso total de huevos, peso promedio del huevo, porcentaje de postura y la retribución económica de los tratamientos. Para el Análisis Estadístico se evaluaron con en el Diseño Completamente al Azar, además se utilizó las técnicas de regresión de las variables en estudio en función de los niveles de porcentaje de metionina sintética en la ración. Así como también la estadística descriptiva y análisis de ANVA con pruebas de promedios de Duncan. La evaluación para el número total de huevos fue en el T1 - 433, T2 - 557, T3 - 556 y T4 - 603, existiendo diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) de los tratamientos el T1 frente al T2, T3 y T4. En la evaluación del peso total de huevos fueron, T1 - 2236.1 g, T2 - 2704.0 g, T3 - 2904.4 g y T4 - 3115.8 gr. En la evaluación del peso promedio del huevos fueron T1- 9.71 g, T2 - 10.33 g, T3 - 10.33 gr y T4 - 10.45 g, al análisis estadístico no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. En la evaluación del porcentaje de postura el T-1 obtuvo

51.6%, T- 2 66.3%, T- 3 66.2% y la mejor respuesta se obtuvo con el T-4 llegando a un 71.8% de postura en el tiempo de evaluación del experimento, tratamiento que supera estadísticamente a los demás. Con respecto a la retribución económica de cada tratamiento es T1- S/. -0.11, T2- S/. 10.66, T3- S/. 13.77 y T4- S/. 17.8, de utilidad bruta por tratamiento y rentabilidad T1 - -0.2%, T2 – 19.7%, T3 – 24.5% y T4 – 31.2% por tratamiento.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1.1. Ubicación del experimento

El trabajo experimental de la investigación se llevó a cabo en un ambiente adecuado para producción de codornices, ubicado en el cercado de la localidad de Pisco departamento de Ica a 18 m.s.n.m.

La ciudad de Pisco tiene un clima templado, desértico y oceánico, con temperaturas altas y bajas durante todo el año. Pisco tiene un Clima desértico cálido. El promedio máximo de temperatura en la ciudad es de 23.7°C, teniendo un pico en febrero de 27.7°C y un punto inferior en julio de 20.2°C, el promedio mínimo de temperatura en la ciudad es 15.8°C variando entre 19.5°C y 12.9°C entre los meses de febrero y agosto respectivamente. La lluvia es casi inexistente con un promedio anual de 1.5 mm.

2.2. DURACIÓN

El presente trabajo tuvo una duración de un tiempo aproximado de 7 meses, el cual incluye la revisión bibliográfica, etapa pre-experimental, etapa experimental, análisis, evaluación de datos y redacción final. La parte experimental duró 12 semanas. Los meses de realización del trabajo experimental fueron: abril, mayo, junio del 2015.

2.3. MATERIALES Y INSUMOS

2.3.1. Materiales y equipos

- 02 Baterías metálicas de 4 jaulas (divididas en 8 espacios – repeticiones), con dimensiones de 60cm. de largo x 40cm. de ancho x 20 cm. de altura y 5° de inclinación.
- 16 Comederos lineal en forma de U, de 60cm. de longitud.
- 04 Baldes plastificados de 5 litros de capacidad.
- 16 Bebederos tipo copa de 4.5cm de diámetro x 4cm. de profundidad.
- 80 codornices
- 06 Costales
- 01 Pala
- Balanza electrónica digital
- Termómetro digital ambiental
- Materiales de limpieza y desinfección
- Mochila fumigadora
- Tablero con registros
- Computadora

- Material de escritorio
- Cámara fotográfica.

2.3.2. Insumos

- Maíz amarillo
- Harina de pescado (Prime)
- Torta de soya
- Afrecho
- Carbonado de calcio
- Fosfato de calcio
- Pre-mix
- Cloruro de colina
- Sal
- Metionina sintética
- Atrapador de toxinas

2.4. ANIMALES EXPERIMENTALES

En el presente trabajo se emplearon 80 codornices hembras de la especie (*Coturnix coturnix japónica L.*) de 45 días de edad, distribuyéndolos al azar en 16 jaulas con 4 tratamientos y 4 repeticiones para cada ración alimenticia en estudio (5 codornices fueron las unidades experimentales). Las condiciones de manejo y ambiente para las codornices fueron similares en todos los tratamientos.

2.5. METODOLOGÍA

- Las codornices se adquirieron de la Unidad experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Los animales tuvieron un proceso de adaptación durante una semana,
- El alimento de la evaluación se le dio una semana antes del inicio del experimento
- La cantidad de alimento por codorniz fue de 22 g. y un total de 110 g por unidad experimental, fueron brindados en una sola ración a las 7.30 am.
- El agua fue ad libitum mediante una conexión de un recipiente tubos y bebederos automáticos tipo tetina.
- La limpieza de los estercoleros y del galpón se hacía cada 2 días
- Los huevos se recogía 1 sola vez por día 7.30 de la mañana, después de darle el alimento.
- Los huevos se recogían, contaban y se pesaba para luego tener los promedios semanales.
- Durante las 12 semanas de estudio se tuvo una permanente vigilancia sanitaria.
- Los insumos alimenticios se adquirieron de la ciudad de pisco y se prepararon en el lugar de experimento.
- El secuestrante de toxinas que se usó fue Micosorb A.

2.5.1. Tratamientos experimentales

Se evaluaron 4 tratamientos. Los insumos alimenticios usados en la dieta fueron los mismos para los 4 tratamientos solo varió los porcentajes de atrapador de micotoxinas.

Tratamiento 01: Testigo: 0% de secuestrante de toxinas

Tratamiento 02: 0.05% de secuestrante de toxinas

Tratamiento 03: 0.10% de secuestrante de toxinas

Tratamiento 04: 0.15% de secuestrante de toxinas

2.6. FORMULAS ALIMENTICIAS DEL EXPERIMENTO

Cuadro N° 2.1. Formulas alimenticia de las codornices en estudio

INSUMOS (%)	T1(0%)	T2(0.05%)	T3(0.10%)	T4(0.15%)
Maíz	63,36	63,36	63,36	63,36
Harina de pescado prime	15,00	15,00	15,00	15,00
Afrecho	8,70	8,65	8,60	8,55
Harina de soya	7,36	7,36	7,36	7,36
Carb de calcio	4,40	4,40	4,40	4,40
Fosfato dicalcico	0,60	0,60	0,60	0,60
Premix	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal	0,12	0,12	0,12	0,12
Cloruro de colina	0,16	0,16	0,16	0,16
Metionina	0,30	0,30	0,30	0,30
ATRAPADOR DE TOXINAS		0,05	0,10	0,15
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Cuadro 2.2. Contenido nutricionales de las dietas

Materia Seca (%)	89.00	89.00	89.00	89.00
Proteína (%)	20.00	20.00	20.00	20.00
EM (Kcal/kg.)	2970	2970	2970	2970
Metionina (%)	0,46	0,46	0,46	0,46
Lisina (%)	1,20	1,20	1,20	1,20
Grasa (%)	4,45	4,45	4,45	4,45
Fibra (%)	3,20	3,20	3,20	3,20
Calcio (%)	2,60	2,60	2,60	2,60
Fosforo (%)	0,80	0,80	0,80	0,80

2.7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

2.7.1. Etapa pre-experimental

a. Espacio necesario

El trabajo de investigación fue realizado en un galpón de 9 m², con 2.60 m. de altura, la estructura del ambiente fue: paredes de material noble, techo aligerado de concreto armado, piso de concreto, 1 ventana cubiertas con arpillera y una puerta de madera.

Se tomaron medidas preventivas para evitar la presencia de enfermedades desinfectando el ambiente con quince días de anticipación utilizando creso a relación de 1mlpor litro de agua, para esto se utilizó una bomba de mochila y veinte litros de capacidad.

b. Formulación de raciones alimenticias

Las raciones para los 04 tratamientos fueron formulados utilizando el programa de Mixit – 2.

Ya teniendo las raciones formuladas de acuerdo a los requerimientos para la etapa de postura en codornices se procedió a la adquisición de las cantidades necesarias de insumos alimenticio de la localidad de Pisco.

El pesado de los macronutrientes y micronutrientes para cada ración alimenticia se hizo en el mismo proveedor de alimentos y algunos micronutrientes en el mismo galpón. Se pesaron los macronutrientes con una balanza tipo reloj y los micronutrientes con una balanza gramera digital con 0.005 g de sensibilidad, para luego ser mezclado homogéneamente todos los insumos.

Las raciones balanceadas se prepararon en el mismo galpón donde se llevó acabo la parte experimental de la investigación. Para la preparación se siguió todos los procedimientos para la mezcla de macro y micronutrientes.

c. De las cajas almacenadoras de huevos

Para el almacenamiento de los huevos se confeccionó cajas de cartón adecuados y divididos para cada tratamiento y así evitar el rompimiento o rajaduras de estos, en estas cajas los huevos solamente se almacenaron por una semana.

d. De adquisición de animales

Las 80 codornices fueron adquiridas de la ciudad de Lima – Perú a los 45 días de edad, con pesos promedios de 122 g. siendo estas del mismo lote

y con pesos homogéneos, pertenecientes a la Unidad de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima Perú.

e. Recepción de animales

A la llegada de las codornices, estas fueron distribuidas al azar, colocando en cada jaula 05 unidades experimentales para cada repetición, Posteriormente se les brindó un anti estresante comercial, se suministró por 3 días seguidos a todos los tratamientos, transcurrido este tiempo, a todas las codornices se les brindó alimento balanceado a razón de 22 g. de alimento por ave. Antes de iniciar las codornices tuvieron un periodo de adaptación de 07 días.

2.7.2. Etapa experimental

La etapa experimental se inició a los 52 días aproximadamente de edad de las codornices, con pesos homogéneos y promedios de 110g. Esta etapa experimental duró 12 semanas, culminando a los 131 días de edad de las aves; hasta las 12 semanas ya se puede notar el efecto biológico del atrapador de toxinas, porque a partir de esa edad empieza la persistencia de la postura y el efecto será igual en las posteriores semanas.

a. Alimentación

El suministro del alimento y agua se realizó todos los días en horas de la mañana (7:30 a.m.), la cantidad de alimento que se suministro fue de 22g/ave/día, en una sola ración.

b. Control de la puesta

La recolección de huevos de codorniz se realizó por tratamientos y repeticiones en horas de la mañana a las 7:30 a.m., registrándose el número de huevos en una ficha de registros, de esta manera se evaluó la producción de huevos semanal por tratamiento y repetición.

c. Sanidad

La codorniz es un ave resistente comparada con otras aves de corral, estas pueden verse mayormente afectadas de las enfermedades comunes de las aves de corral. El manejo sanitario es la principal garantía para la prevención de enfermedades, para ello se realizó el chequeo diario de las codornices, además se hizo labores de limpieza y desinfección de las jaulas. La limpieza y desinfección de los estercoleros se realizó cada 2 días.

Las codornices son bastante rústicos y difícilmente son afectados por algún agente patógeno, la desventaja de estas aves es que se estresan muy rápido ante cualquier acontecimiento negativo como ruidos, colores diferentes, atención de diferentes personas, cambios bruscos de temperatura, etc., por ello se evitó todos estos lo que se indica

d. Pesado de los huevos

El semanalmente (sábados) en el mismo galpón utilizando una balanza gramera electrónica digital de 200 g de capacidad, (d = 0.1gr), los datos obtenidos fueron anotados en la ficha de registros, para luego contabilizarlos y trabajar en base a producción semanal.

2.7.3 Parámetros evaluados

a. Producción de huevos

Consistió en la recolección de los huevos por cada repetición que fueron almacenados en una caja elaborada especialmente para el almacenamiento de los huevos, para luego anotar la cantidad de huevos puestos, según el tratamiento y repetición a la que pertenecían. Además se tomó en cuenta el número de huevos dañados, es decir que puedan estar picados, rotos, con cascara débil, o aquellos que no sean huevos comerciales ni tengan las características particulares de un huevo fresco.

$$\text{Producción de huevos} = \Sigma \text{ de los huevos producidos diariamente}$$

Dentro de la producción de huevos fueron evaluados; el número total de huevos producidos por cada tratamiento, el peso total de huevos producidos por cada tratamiento y el porcentaje de postura de cada tratamiento.

b. Peso promedio del huevo

En control de peso de los huevos se realizó a cabo en el mismo galpón, el pesado de los huevos se realizó semanalmente (sábado) con el uso de una balanza electrónica digital de 200g de capacidad, (d= 0.1g). El peso promedio del huevo se halló usando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso Promedio Huevos} = \frac{\text{Peso total de los huevos / semana (g)}}{\text{Número de huevos producidos / semana}}$$

2.7.4 Costo de producción

Costos del alimento

Para hallar los costos de alimentación por cada tratamiento se consideró el precio de venta por kilogramo de insumo adquirido, incluido el costo según las cantidades del secuestrante de micotoxinas en la dieta, luego multiplicado por la cantidad consumida total.

2.8. DISEÑO ESTADÍSTICO

El experimento se condujo en el Diseño Completamente al Azar, se obtuvo el análisis de varianza de la producción total de huevos, peso promedio del huevo. La unidad experimental estuvo conformada por 5 codornices, 4 repeticiones con 4 tratamientos. Las pruebas de comparación de promedios fueron analizadas por la Prueba de contraste de Duncan. Se utilizaron también gráficos de tendencia de la producción de huevos en función del tiempo en semanas, así como también la estadística descriptiva.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DEL NÚMERO PROMEDIO DE HUEVOS

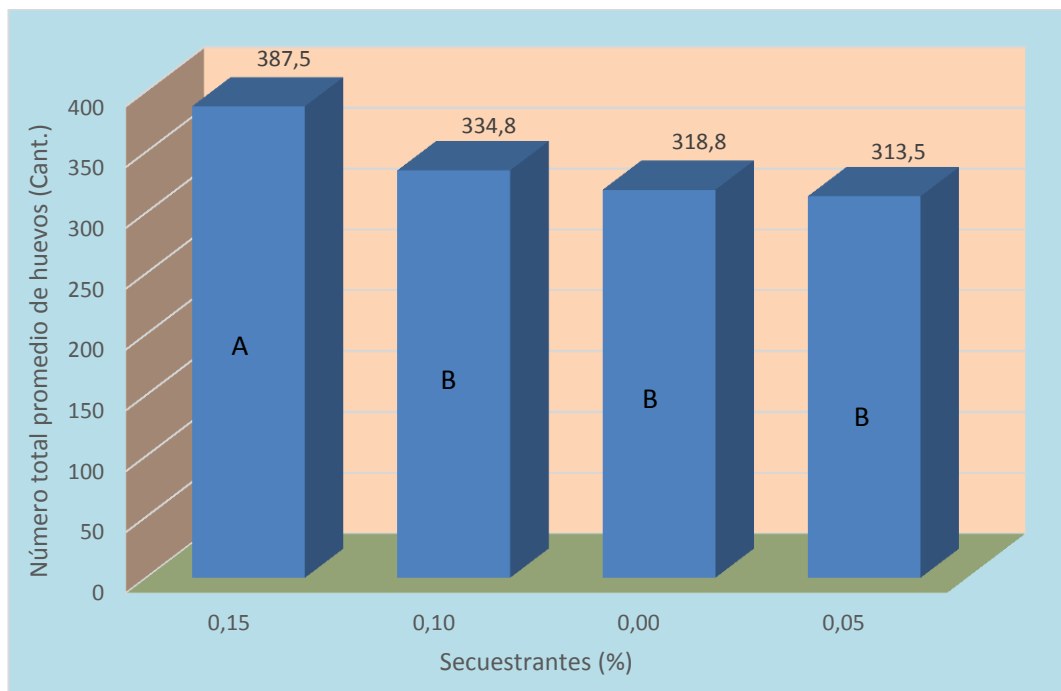


Gráfico 1. Número total promedio de huevos producidos en 12 semanas por 5 codornices promedio en los diferentes tratamientos.

El Grafico 1 muestra el número total promedio de huevos producidos en las doce semanas por las codornices por efecto de los secuestrantes utilizados en el experimento, el tratamiento del uso de secuestrantes en el nivel de 0.15 % (T4) es el que tiene el mayor número de huevos, superando estadísticamente los demás tratamientos. Además el tratamiento sin secuestrantes (T1 = 0.0%) y el tratamiento con el más bajo nivel de secuestrantes (T2 = 0.05 %) poseen el menor número de huevos por la campaña.

Mediante el ANVA nos indica alta significación estadística ($P > 0.05$) en la respuesta de los secuestrantes, este resultado permite efectuar la prueba de comparación para determinar el mejor tratamiento. El coeficiente de variación de 3.4 % revela un control adecuado en las unidades experimentales y en la conducción del experimento. Sin embargo, se debe tratar de disminuir el error experimental teniendo en cuenta la variación intrínseca y ambiental de las codornices.

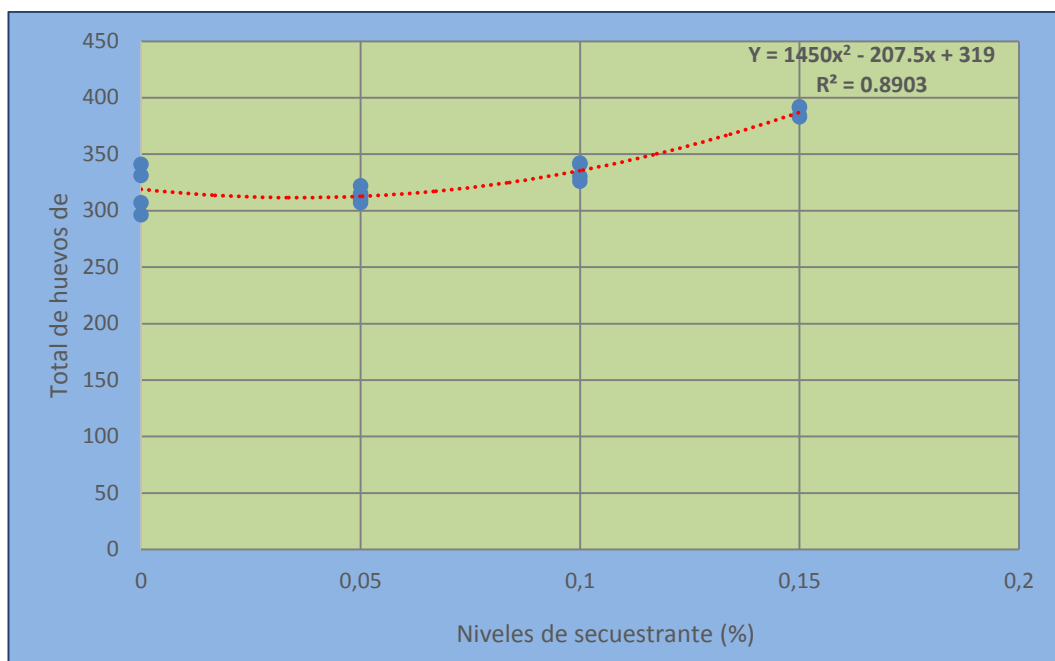


Gráfico 2. Total de huevos producidos por las codornices en toda la campaña.

El Gráfico 2 de la regresión polinomial cuadrática del total de huevos producidos por campaña, indica fuerte variación en la producción de huevos con las codornices que no reciben secuestrantes en el alimento produciendo menor cantidad de huevos; a medida que se aumenta el porcentaje de secuestrante el total de huevos se incrementa, y se obtiene mayor valor de producción con el alimento que tiene mayor porcentaje de secuestrante, correspondiente al (T4) con 0.15%.

Realizando ANVA muestra alta significación estadística para la función polinomial cuadrática del número de huevos producidos por la campaña, por efecto de los tratamientos (secuestrantes). Existe alta significación estadística para la función lineal y cuadrática, siendo esta última la de mayor importancia

Palomino (2011) en su trabajo de investigación midiendo diferentes niveles (20; 22; 24 y 26% de proteína) obtuvo huevos a la 12va. semana, sin usar secuestrantes de micotoxinas; en los tratamientos 1; 2;3,y 4 se obtuvieron 258,5; 260.0; 270.0 295.5 huevos en 10 codornices en 2 unidades experimentales que tuvieron 5 codornices por repetición, estos resultados son inferiores al presente trabajo de investigación, esta inferioridad se debería a que en el presente trabajo realizado, se utilizó secuestrante de micotoxinas, mientras que Palomino no uso el secuestrante de allí la superioridad por la influencia de las micotoxinas en el alimento.

Prado (2013) en su trabajo de investigación realizado con insumos convencionales similares al presente trabajo de investigación, a las 12 semanas obtuvo 216.5; 278.5; 278.0; 361.5 para los tratamientos 1; 2; 3 y 4 estos resultados han sido inferiores al presente trabajo de investigación, esta inferioridad se debe a que no usó atrapador de micotoxina en ninguno de sus tratamientos.

3.2. DEL PESO PROMEDIO TOTAL DE HUEVOS

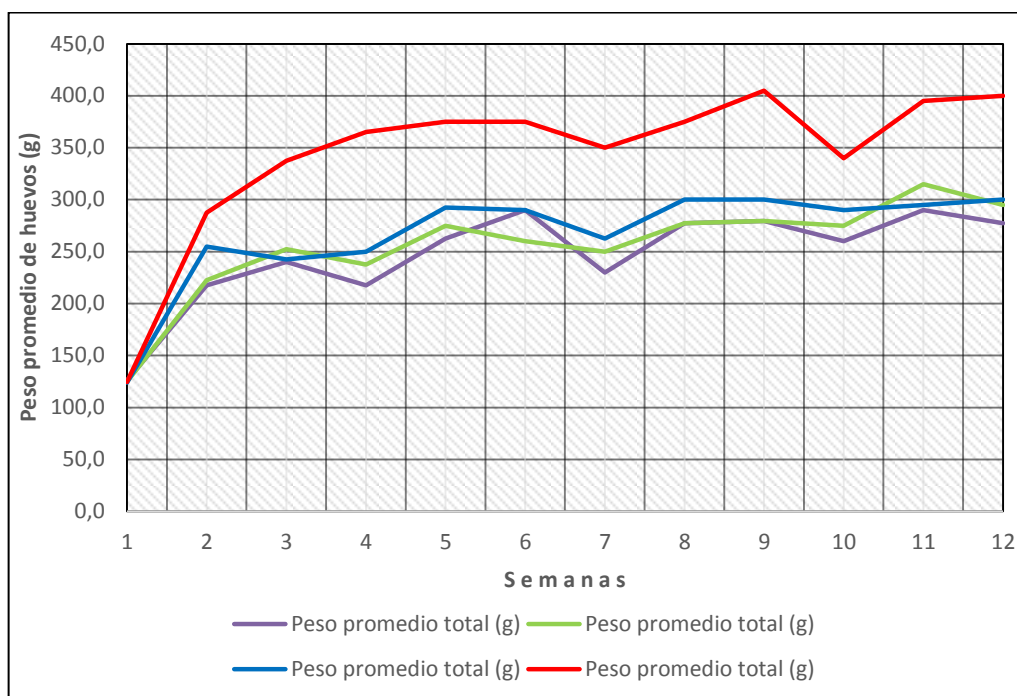


Gráfico 3. Peso de huevos (g) promedio semanal en codornices por efecto de cuatro tratamientos

El Grafico 3 muestra el peso de huevos semanal, donde existe un incremento de la primera a la segunda semana, pero con el tratamiento con nivel de secuestrante (0.15 %) T4; el aumento es mayor llegando a la tercera semana con un peso de 338 g; este peso se mantiene casi constante con ciertos deslices de aumento y disminución, hasta la doce semana superando a todos los tratamientos.

Haciendo un análisis de los resultados se puede observar que a mayor cantidad de secuestrantes suministrado (0.15%) existe mayor peso de huevo durante todas las semanas, en comparación a los demás tratamientos, si bien es cierto, las recomendaciones del producto secuestrantes (Micosorb A) van desde 0.05; 0.10 y 0.15 % en la dieta de

aves, con estos resultados nos indica que los insumos alimenticios que se adquieren en la alimentación no son de calidad, porque vienen con micotoxinas, tal cual nos indica estos resultados en cuanto al peso de los huevos.

También se observa que en algunas semanas se incrementa ligeramente el peso de los huevos y en otras semanas disminuye el peso, esto se debe a que las codornices se estresan fácilmente en comparación a otras aves; se estresan ante cualquier acontecimiento ajenos a su estado de producción, como puede ser a consecuencia de un frío o calor momentáneo, ruidos extraños o ver a personas extrañas que no los atienden a diario, a ello se debe los ascensos y descensos del peso total y unitario de los huevos producidos.

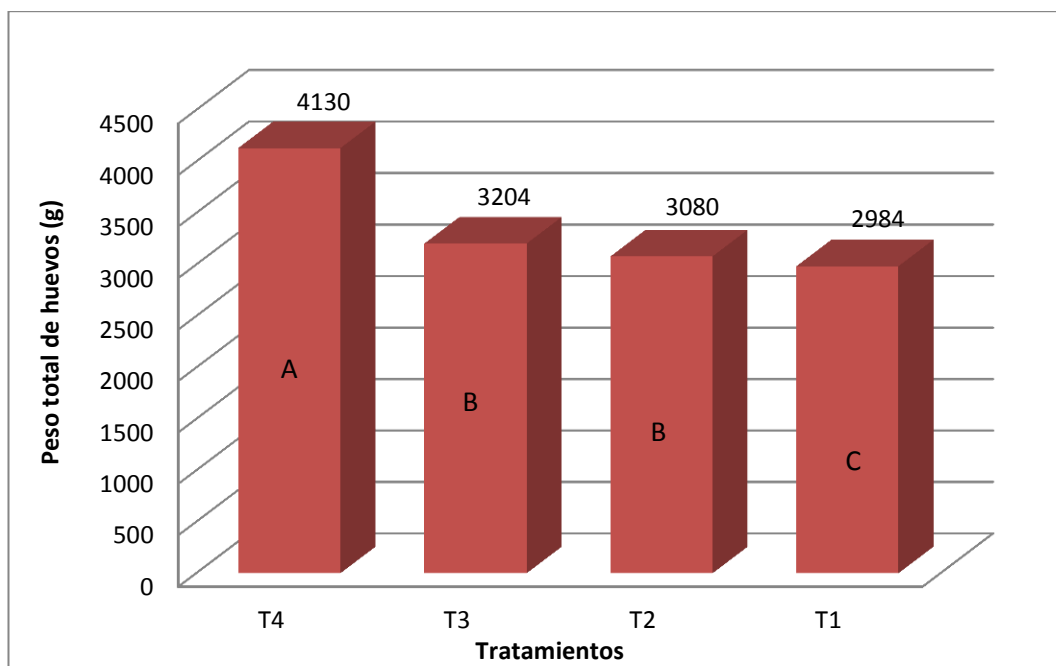


Gráfico 4. Peso total promedio de huevos producidos en doce semanas.

El Gráfico 5 muestra el peso total promedio de huevos producidos en doce semanas, donde el tratamiento con el nivel de 0.15% de secuestrantes (T4) supera estadísticamente a los demás tratamientos con un rendimiento de peso de huevo total en 4130 g. El tratamiento sin secuestrantes (T1) tiene la menor respuesta en la variable en estudio.

En el ANVA se muestra el peso total de huevos producidos por 5 codornices (Unidad experimental) en doce semanas, se tiene alta significación estadística en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión indicándonos confianza en los resultados.

Palomino (2011) en su trabajo de investigación con niveles de (20; 22; 24 y 26% de proteína) utilizando los mismos insumos alimenticios y sin secuestrantes de micotoxinas obtuvo pesos total de huevos a la 12va. semana 2552.38; 4490.00; 4308.05; 4572.62 g. se puede observar que para los niveles iguales de proteína de ambos tratamientos (20%) el presente trabajo muestra una amplia superioridad en el peso total de huevo con los alimentos utilizando secuestrantes de micotoxinas, esta superioridad se debe claramente por el efecto que tiene el secuestrante, cumpliendo su función biológica de eliminar dichos agentes fúngicos que perjudican en la performance animal.

Prado (2013) en su trabajo de investigación realizado con insumos convencionales similares al presente trabajo de investigación sin incluir

atrapador de toxinas a las 12 semanas obtuvo resultados de 2236.145; 2703.955; 2904.485; 3115.75 g. de huevo total producido; estos resultados son inferiores al presente trabajo de investigación, se deberían a la influencia de los secuestrantes de micotoxinas en el alimento, mostrándonos claramente que los insumos que se adquieren para la alimentación de esta especie o de cualquier especie animal son de mala calidad porque vienen contaminados con micotoxinas, aflatoxinas o cualquier agente fúngico contaminante.

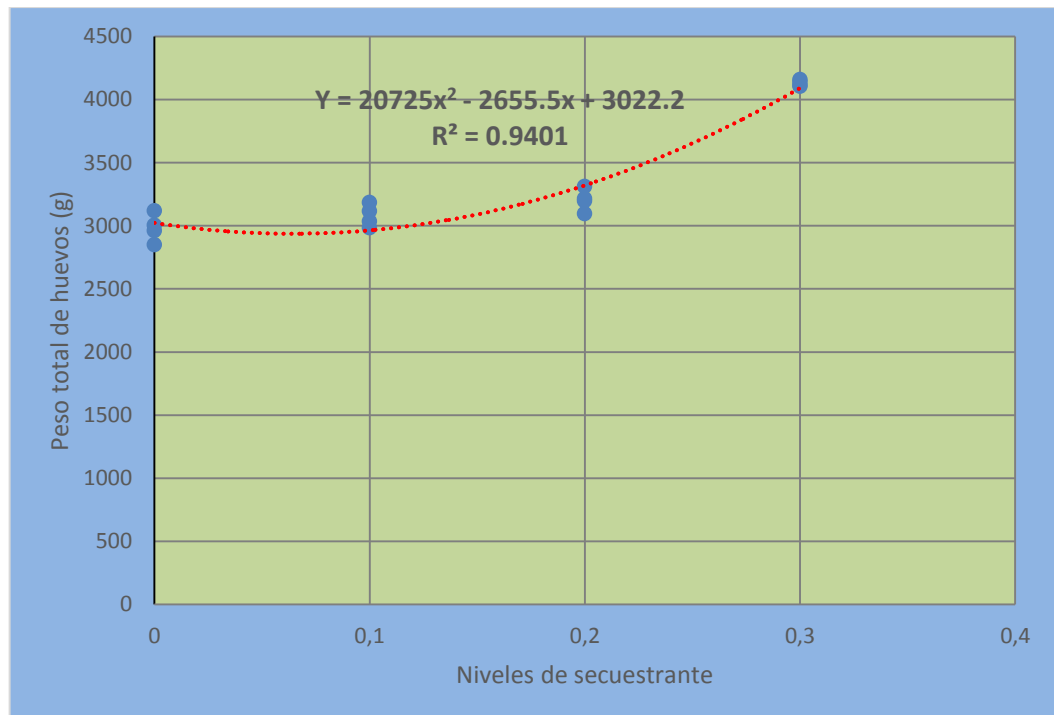


Gráfico 5. Peso total de huevos producidos por las codornices en toda la campaña.

El Gráfico 5 de la regresión polinomial cuadrática del total de huevos producidos por campaña, indica una menor producción de huevos con las codornices que no reciben secuestrantes alimenticios; a medida que se

aumenta el porcentaje de secuestrante el total de peso se incrementa hasta obtener su máxima producción con el secuestrante al nivel máximo (T4).

En el ANVA muestra alta significación estadística para la función polinomial cuadrática del total de huevos producidos por la campaña por efecto de los tratamientos (secuestrantes). Existe alta significación estadística para la función lineal y cuadrática, siendo esta última la de mayor importancia.

3.2.1 Peso promedio de huevo.

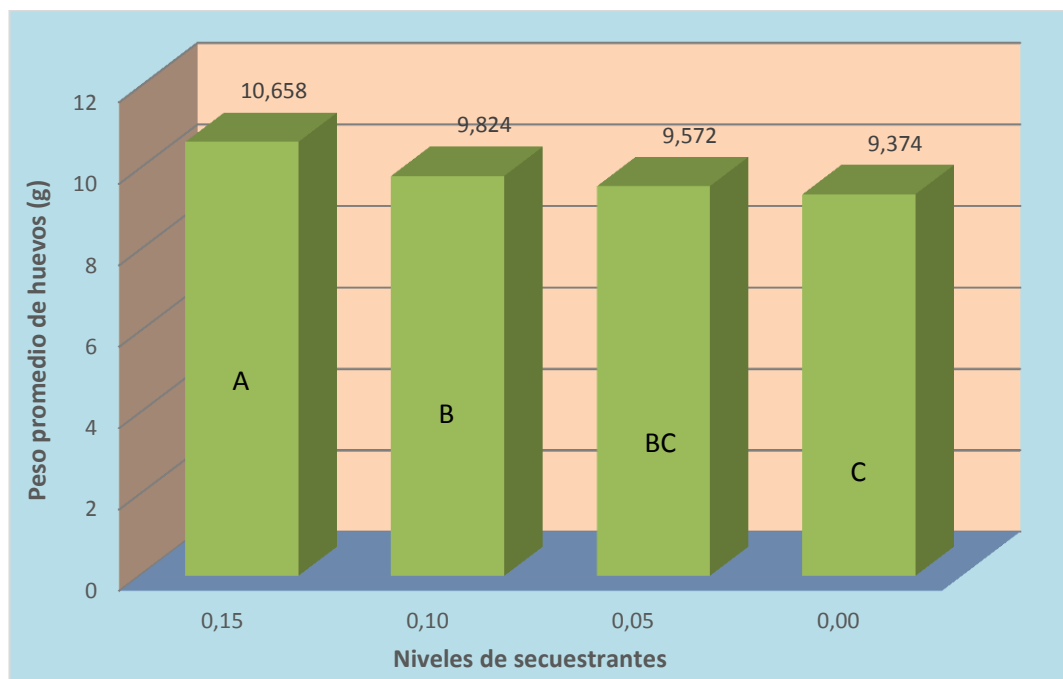


Gráfico 6. Peso promedio de un huevo por efecto del tratamiento en toda la campaña.

El peso promedio de un huevo por toda la campaña se muestra en el Gráfico 6, donde el tratamiento con el nivel alto de secuestrantes 0.15 %

(T4) estadísticamente es superior a los demás tratamientos, el tratamiento 3 con 2 son significativamente iguales al igual que el 2 con el 1. El tratamiento sin secuestrantes es el de menor peso de huevo, este resultado nos muestra una clara influencia que tiene los secuestrantes de micotoxinas.

En el ANVA se muestra el peso total de huevos producidos por 5 codornices promedio de cada repetición por tratamiento, en doce semanas, se tiene alta significación estadística en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión indicándonos confianza en los resultados.

Palomino (2011), en su trabajo de investigación con niveles de (20; 22; 24 y 26% de proteína) utilizando los mismos insumos alimenticios y sin secuestrantes de micotoxinas obtuvo pesos promedio de huevos por tratamiento a la 12va. semana con 11.69; 12.06; 11.38 y 11.42 g. se puede observar que para los niveles iguales de proteína de ambos tratamientos (20%) este trabajo es superior al presente trabajo de investigación, esta esta superioridad se debe a que palomino obtuvo menor cantidad de huevos producido y por lo tanto a menor cantidad mayor es el peso del huevo.

Así mismo Prado (2013), en su trabajo de investigación realizado con insumos convencionales similares al presente trabajo de investigación sin incluir atrapador de toxinas a las 12 semanas obtuvo pesos promedios por

huevo 10.33; 9.71; 10.45; 10.33 g. respectivamente; si comparamos con sus resultados del el T-1 donde es el tratamiento que tuvo el mismo nivel de proteína, nos muestra claramente con relación al presente estudio, del nivel de 0.15% de secuestrante de micotoxinas presenta mayor peso promedio de huevo inclusive a sus demás tratamientos, a pesar de tener mayor porcentaje de proteína en la dieta, (10.65 g.) esta superioridad se deberían a la influencia de los secuestrantes de micotoxinas en el alimento, mostrándonos claramente que los insumos que se adquieren para la alimentación de esta especie o de cualquier especie viene con agentes contaminantes.

Los resultados obtenidos del T-4 son casi similares a los reportados por Manóche, (2006) pero superiores a los tratamientos 1,2 y 3 quien encontró peso promedios de 10.67g. al evaluar alimento concentrado comercial, donde incluye secuestrantes de toxinas en la dieta, esta similaridad a un tratamiento y superioridad a los demás tratamientos se debería a que la actividad de los secuestrantes en el alimento balanceado es positivo, dándonos a conocer que los insumos alimenticios que se adquieren no son de buena calidad.

Así mismo Huayra, (2004) encontró peso promedio de huevo de 11.19 g con una dieta de 26% de proteína e incluyendo atrapador de toxinas, realizado en la UNALM; estos resultados son superiores al presente trabajo, esto se debería por la influencia del mayor nivel de proteína ya que en ambos estudios se incluyó los secuestrantes de micotoxinas.

3.3. DEL PORCENTAJE DE POSTURA.

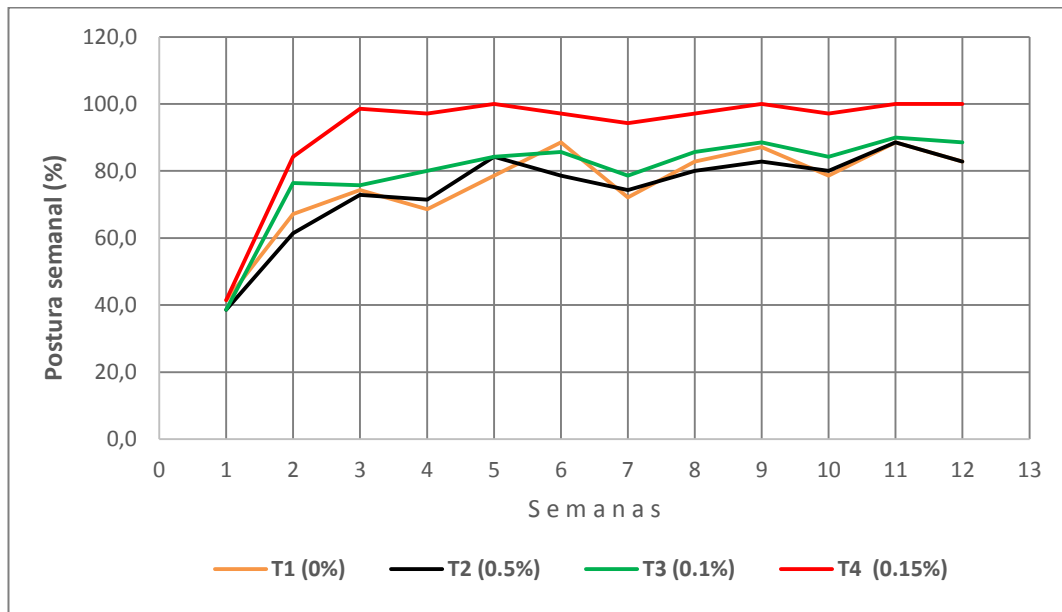


Gráfico 7. Porcentaje de postura semanal en codornices

El Grafico 8 muestra al tratamiento secuestrante al 0.15 % (T4) como el de mayor respuesta con 100% de postura a la segunda semana y este porcentaje durante la campaña de doce semanas se mantiene superando a los demás tratamientos, el que le sigue en los resultados es el T-3 con 0.10% de atrapador de toxinas en la dieta, el tratamiento que no tuvo secuestrante de micotoxinas muestra una irregularidad en el porcentaje de postura durante las semanas de evaluación.

En la primera semana llegaron aproximadamente a 41.4; 38.6; 38.6 y 41.4 % de postura para los Tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, a partir de la segunda semana el T-4 se empieza a notar la superioridad, teniendo como resultados a la quinta semana con 78.6; 84.3; 84.3 y 100% de postura para los respectivos tratamientos en forma ascendente, la

dieta que tuvo 0.15 % de postura llegan a poner todas las codornices, esto se debería a la influencia de los secuestrantes de micotoxinas incluido en el alimento, así mismo se puede apreciar los resultados en orden descendente, está influenciado por el nivel de secuestrante de micotoxinas que posee la dieta, el tratamiento que no tuvo secuestrantes es el que menor porcentaje obtuvo hasta el final del experimento.

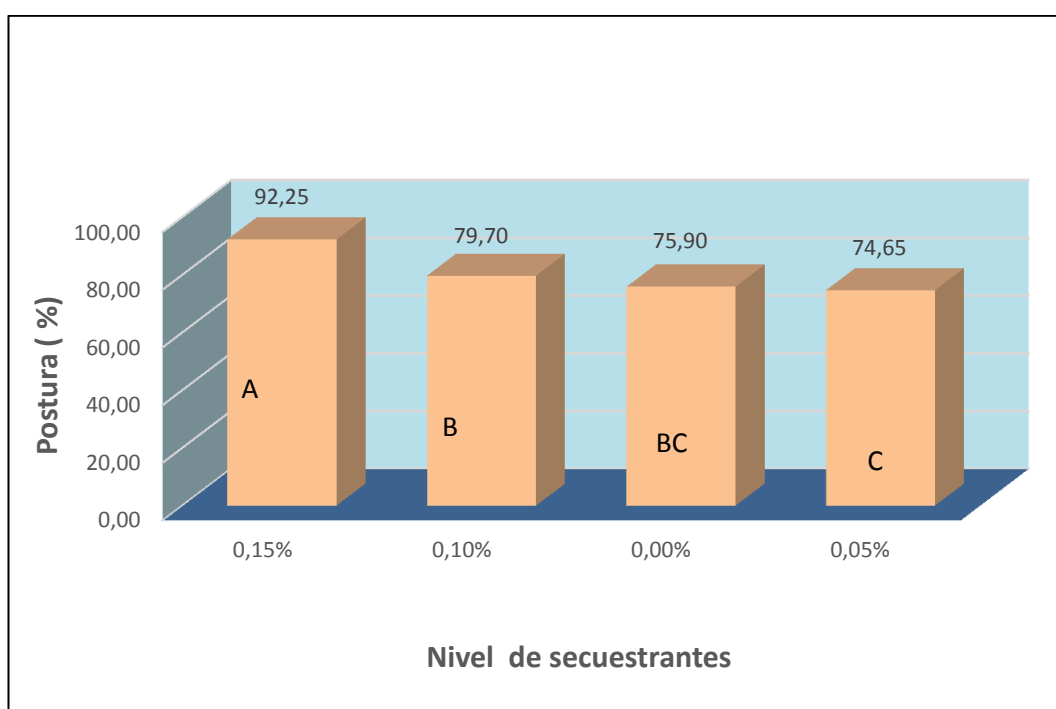


Gráfico 8. Prueba de Duncan (0.05) en el porcentaje promedio de postura de la campaña en los cuatro niveles de secuestrantes

El Gráfico 8, muestra diferencia estadística superior cuando se utiliza el secuestrante a un nivel del 0.15 %, frente a los demás tratamientos, la postura llega en promedio de 92.25 %. Los más bajos porcentajes de postura se alcanzan con el tratamiento sin secuestrante (0.0 %) y el nivel de 0.05 % llegando a un 75.90 y 74.65 % de postura respectivamente.

Al respecto Ahmad (1995), manifiesta que las intoxicaciones alimentarias y particularmente las ocasionadas por los productos metabólicos de los hongos filamentosos (*Aspergillus spp*, *Fusarium spp*, *Penicillium spp*, *Alternaria spp*, *Claviceps spp*, etc.), que de manera general se les conoce como micotoxinas, también juegan un papel crucial en la salud y en el desempeño productivo de las aves de postura. Es importante tener en cuenta que como toda intoxicación las dosis, tiempos de exposición y en este caso en particular la presencia simultánea de varias micotoxinas que generalmente multiplican su toxicidad, y que en este sentido hay un sinnúmero de trabajos que describen los efectos sinérgicos de multi contaminación con micotoxinas.

Así mismo Flores (2006), indica que la ingestión de micotoxinas reduce la productividad de cualquier especie pecuaria y disminuye la calidad sanitaria de productos derivados. No obstante que cada micotoxina tiene un efecto metabólico específico, todas ellas disminuyen la respuesta del sistema inmune de los animales. Este problema se agrava, cuando los resultados de investigaciones han concluido que más del 25% de las cosechas de granos a nivel mundial se encuentran contaminadas con micotoxinas.

3.4. COSTOS DE LA ALIMENTACIÓN

Cuadro 3.1. Costos de la fórmula alimenticia sin inclusión de secuestrantes (T-1)

INSUMOS	T1 (0%)	Costo kg.	Costo total S/.
Maíz	63,36	1,10	69,70
Harina de pescado	15,00	3,00	45,00
Afrecho	8,70	0,70	6,09
Harina de soya	7,36	1,90	13,98
Carbonato de calcio	4,40	0,70	3,08
Fosfato dicalcico	0,60	4,50	2,70
Premix	0,10	15,00	1,50
Sal	0,12	0,70	0,08
Cloruro de colina	0,06	12,00	0,72
Metionina	0,30	22,00	6,60
ATRAPADOR DE TOXINAS			
Total	100,0		149,45

Cuadro 3.2. Costos de la fórmula alimenticia con inclusión 0.05% de secuestrante (T-2)

INSUMOS	T2 (0.05%)	Costo kg.	Costo total S/.
Maíz	63,36	1,10	69,70
Harina de pescado prime	15,00	3,00	45,00
Afrecho	8,65	0,70	6,06
Harina de soya	7,36	1,90	13,98
Carb de calcio	4,40	0,70	3,08
Fosfato dicalcico	0,60	4,50	2,70
Premix	0,10	15,00	1,50
Sal	0,12	0,70	0,08
Cloruro de colina	0,06	12,00	0,72
Metionina	0,30	22,00	6,60
ATRAPADOR DE TOXINAS	0,05	30,00	1,50
Total	100,00		150,91

Cuadro 3.3. Costos de la fórmula alimenticia con inclusión 0.10% de secuestrante (T-3)

INSUMOS	T3 (0.10%)	Costo kg.	Costo total S/.
Maíz	63,36	1,10	69,70
Harina de pescado prime	15,00	3,00	45,00
Afrecho	8,60	0,70	6,02
Harina de soya	7,36	1,90	13,98
Carb de calcio	4,40	0,70	3,08
Fosfato dicalcico	0,60	4,50	2,70
Premix	0,10	15,00	1,50
Sal	0,12	0,70	0,08
Cloruro de colina	0,06	12,00	0,72
Metionina	0,30	22,00	6,60
ATRAPADOR DE TOXINAS	0,10	30,00	3,00
Total	100,00	91,60	152,38

Cuadro 3.4. Costos de la fórmula alimenticia con inclusión 0.15% de secuestrante (T-4)

INSUMOS	T4 (0.15%)	Costo kg.	Costo total S/.
Maíz	63,36	1,10	69,70
Harina de pescado prime	15,00	3,00	45,00
Afrecho	8,55	0,70	5,99
Harina de soya	7,36	1,90	13,98
Carb de calcio	4,40	0,70	3,08
Fosfato dicalcico	0,60	4,50	2,70
Premix	0,10	15,00	1,50
Sal	0,12	0,70	0,08
Cloruro de colina	0,06	12,00	0,72
Metionina	0,30	22,00	6,60
ATRAPADOR DE TOXINAS	0,15	30,00	4,50
Total	100,00		153,84

3.3.1 Consumo total de alimento y costos por alimentación.

Cuadro 3.5. Costos del total de alimento consumido de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Consumo por ave/día (kg)	N° de animales por Tto.	Cantidad de alimento consumido (kg)	Soles en (kg)	Coto total del alimento S/.
1 (0.00 %)	0.022	20	36.960	1.495	55.237
2 (0.05 %)	0.022	20	36.960	1.509	55.780
3 (0.10 %)	0.022	20	36.960	1.525	56.321
4 (0.15 %)	0.022	20	36.960	1.539	56.863

En el cuadro 3.4 se puede observar el resumen del costo de alimento por cada tratamiento, la dieta que menor costo fue la dieta sin inclusión de secuestrantes seguido por los tratamientos 2; 3 y 4 con inclusiones de 0.05%, 0.10% y 0.15% respectivamente. La utilización y los costos del secuestrante de micotoxinas (Micosorb A) se reflejan en los resultados obtenido donde los niveles que son más altos sus costos son mayores y así mismo la cantidad de huevos producidos, el peso promedio de huevo y porcentaje de postura son más altos, indicándonos que el uso de secuestrante es de importancia en la dieta de las aves porque biológicamente nos demuestra influenciar considerablemente en los resultados productivos favorables y si tenemos en cuenta relación costo beneficio, mayor es el beneficio cuando se usa el secuestrante de micotoxinas.

Los resultados nos indican también que los insumos que se adquieren en la actualidad no son de garantía porque proceden de distintos lugares del país e incluso algunos insumos como la harina o la torta de soya se importa de otros países; por lo que es necesario adicionar secuestrantes para eliminar las micotoxinas y evitar la ligera o severa intoxicación por estos hongos.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Para la cantidad de huevos producidos, peso promedio de huevo, peso total y porcentaje de postura la dieta que tuvo 0.15% de secuestrantes de toxinas (Micosob A) con relación a los tratamientos que tuvieron 0%; 0.05; 0.10%; fue superior, estadísticamente significativo.
- En cuanto a los costos de alimentación se determina que los animales consumieron alimento balanceado diario 22 g. y en total por 20 aves por tratamiento consumieron 36.96 kg; los costos por kg. de alimento fueron 1.495; 1.509; 1.525 y 1.539 soles, para los tratamientos 1; 2; 3 y 4; haciendo un total de costos del alimento por tratamiento de 55.237; 55.780; 56.346 y 56.900 soles, durante la evaluación.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar niveles de 0.15 a 0.10% de secuestrantes de micotoxinas en la dieta de los alimentos para las codornices.
- Se debe realizar más trabajos de investigación en otras especies doméstica para ver la influencia del secuestrantes de micotoxinas en la respuesta productiva animal.
- Adquirir de lugares garantizados los diferentes insumos para alimentar adecuadamente a las aves y otras especies domésticas.
- Los alimentos se deben preparar semanalmente para evitar su contaminación con micotoxinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AHMAD, A. 2015 Aflatoxins in Poultry Nutrition. J. Nat. Sci., 18(4). KSU, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Kahraman maras.
2. ABELES, R. H.; FREY, P. A.; JENCKS, W. P. 1992. Biochemistry. Whashington, Jones and Bartlett Publishers.
3. ALLEN, N. and YOUNG, R. 1980. Studies on the amino acids and protein requeriments of laying japaneses quail (*coturnix coturnix japónica*). Poultry science 59: 2029 – 2037
4. ALVA B. 2005. Manual práctico para el manejo de la codorniz de postura. 2 ed. Lima-Perú.
5. AUSTWICK, P.K.C. 1978. Mycotoxicoses in Poultry, págs. 279-301. En Mycotoxic Fungi, Mycotoxins, Mycotoxicoses: An Encylcopedic Handbook. Volume 2: Mycotoxicoses of Domestic and Laboratory Animals, Poultry, and Aquatic Invertebrates and Vertebrates. Wyllie, T.D. y Morehouse, L.G. (eds.). Marcel Dekker, Inc, Nueva York, Estados Unidos de América.
6. AVANTAGGIATO, G., SOLFRIZZO, M., VISCONTI, A. 2005. Recent advances on the use of adsorbent materials for detoxification of *Fusarium mycotoxins*. Food Additives and Contaminants 22(4), 379–388.
7. BEARDALL, J.M. Y MILLER, J.D. 1994. Diseases in humans with my cotoxins as possible causes, págs. 487-539. En: Mycotoxins in Grain: Compound sotherthan Aflatoxin. Miller, J.D. y Trenholm, H.L. (eds.). Eagan Press. St. Paul, Minnesota, Estados Unidos de América.

8. BERTHILLER, F., SCHUHMACHER, R., ADAM, G., KRŠKA, R. 2009. Formation, determination and significance of masked and other conjugated mycotoxins. *Anal Bioanal Chem.* 395(5), 1243-1252.
9. BHAT, R.V., BEEDU, S.R., RAMAKRISHNA, Y. Y MUNSHI, K.L. 1989. Outbreak of trichothecene micotoxicosis associated with consumption of mould damaged heat products in Kashmir Valley, India. *Lancet I*, 35-37.
10. BISONNI, E. 1975. Crianza de la codorniz. Editorial Alba Teos. Buenos Aires-Argentina. 115. Pp
11. BRADBURN, N., COKER, R.D. Y BLUNDEN, G. 1994. The Aetiology of Turkey X Disease. *Phyto chemistry* 35(3), 817.
12. CASTAÑÓN C., F. 1984. Estudio Recapitulativo de la Nutrición Nitrogenada en Aves. México, D. F.
13. CIIC 1993e. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer. Toxins derived from *Fusarium moniliforme*. Fumonisin B1 and B2 and Fusarin C, págs. 445-466. En IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, volumen 56. IARC, Lyon, Francia.
14. CIIC 1993e. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer Ochratoxin A, págs. 489-521. En: IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, volumen 56. IARC, Lyon, Francia.
15. CIIC. 1993a. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer Aflatoxins, págs. 245-395. En: IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, volumen 56. IARC, Lyon, Francia.

16. CIIC. 1993b. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer
Toxins derived from *Fusarium sporotrichioides*: T-2 toxin, págs. 467-
488. En: IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risk to
Humans, volumen 56. IARC, Lyon, Francia.
17. CIIC. 1993c. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer
Toxins derived from *Fusarium graminearum*: zearalenone, deoxy
nivalenol, nivalenol and fusarenone X, págs. 397-444. En: IARC
Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans,
volumen 56. IARC, Lyon, Francia.
18. CIRIACO, P. 1995. Crianza de codornices Programa de Investigación
y Producción Social en aves. Facultad de Zootecnia. Universidad
Nacional Agraria La Molina. . Lima Perú.
19. COKER, R.D. 1997. Mycotoxins and their control: constraints and
opportunities. NRI Bulletin 73. Chatham, Reino Unido: Natural
Resources Institute.
20. DABROWSKI, A. 2005. La Codorniz: manual práctico. Tauro,
Maracay. Venezuela.
21. DERSJANT-LI, Y., VERSTEGEN, M.W.A., GERRITS, W.J.J.
2003. The impact of low concentrations of aflatoxin, deoxy nivalenol or
fumonisin in diets on growing pigs and poultry. In: Nutrition Research
Review 16, 223-239. Cambridge University Press.
22. DOWD, P.F., MILLER, J.D. Y GREENHALGH, R. 1989. Toxicity and
some interactions of some *Fusarium graminearum* metabolites
to caterpillars. Mycologia, 81, 646-650.

23. EGMOND, H.O. y DEKKER, W.H. 1997. World wide regulations for mycotoxins in 1995 - A compendium. Serie FAO Alimentación y Nutrición 64, FAO, Roma, Italia.
24. FLORES, 2000. Crianza de la Codorniz. PROMDET. Lima-Perú.
25. FLORES, O. C.M., L. H. PORTILLAB y J. VÁZQUEZ M. 2006. Contaminación con micotoxinas en alimento balanceado y granos de uso pecuario en México en el año 2003. Téc. Pecu. Méx. 44(2):247-256.
26. FUCHS, R., RADIC, B., CEOVIC, S., SOSTARIC, B. Y HULT, K. 1991. Human exposure to ochratoxin A. En: Mycotoxins, Endemic nephropathy and Urinary Tract Tumours. Castegnaro, M., Plestina, R., Dirheimer, G., Chernozemsky, I.N. y Bartsch, H. (eds.). Publicaciones del CIIC, N° 115, Lyon, Francia, IARC, págs. 131-134.
27. GORRACHATEGUI, M. 1996. Alimentación de Aves alternativas: Codornices, Faisanes y Perdices. Ibérica de Nutrición Animal S.L. Madrid España.
28. GOWDA, N.K.S., LEDOUX, D. R., ROTTINGHAUS, G.E., BERMUDEZ, A.J., CHEN, Y.C. 2008. Efficacy of turmeric (*Curcuma longa*), containing a known level of curcumin, and a hydrated sodium calcium aluminum silicate to ameliorate the adverse effects of aflatoxin in broiler chicks. Poultry Science 87, 1125–1130.
29. HUAYRA, E. 2004. Evaluación de 3 niveles de proteína durante el desarrollo de la codorniz japonesa. UNALM - Lima -Perú.
30. HUSSEIN, H.S., BRASEL, JM. 2001. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. Toxicology 167(2), 101-134.

31. ICMSF. 1996. Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos Toxigenic Fungi: *Aspergillus*, págs. 347-381. En *Micro-organisms in Foods. 5: Microbiological Specifications of Food Pathogens*. Roberts, T.A., Baird-Parker, A.C. y Tompkin, R.B. (eds.). Blackie Academic & Professional, Londres, Reino Unido.
32. JECFA. 1996b. Patulin. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Serie sobre aditivos alimentarios de la OMS, 35, págs. 377-402.
33. JECFA. 1996a. Ochratoxin A: A safety evaluation of certain food additives and contaminants. Serie sobre aditivos alimentarios de la OMS, 35, págs. 363-376.
34. KABAK, B., DOBSON, A.D., VAR, I. 2006. Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 46(8), 593-619.
35. KAMALZADEH, A., HOSSEINI, A., MORADI, S. 2009. Effects of yeast glucomannan on performance of broiler chickens. *Int. J. Agric. Biol.*, 11(1), 49–53.
36. KRISHNAMACHARI, K.A.V., BHAT, R.V., NAGARAJAN, V. Y TILAK, T.B.G. 1975. Hepatitis due to aflatoxicosis. An outbreak in western India. *Lancet* I, 1061-1063.
37. LACEY, J. 1991. Natural occurrence of mycotoxins in growing and conserved forage crops, págs. 363-397. En: *Mycotoxins and Animal Foods*. Smith, J.E. y Henderson, R.S. (eds.). CRC Press, Londres, Reino Unido.

38. LUBULWA, A.S.G. Y DAVIS, J.S. 1994. Estimating the social costs of the impacts of fungi and aflatoxins in maize and peanuts, págs. 1017-1042. En: Stored Product Protection. Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored-product Protection. Highley, E., Wright, E.J., Banks, H.J. y Champ, B.R. (eds.). CAB International, Wallingford, Reino Unido.
39. LUCOTE G. 1990. La codorniz cría y explotación. Editorial Mundi Prensa. Segunda Edición. Madrid-España.
40. LUO, Y. 1988. Fusarium toxins contamination of cereals in China, págs. 97-98. En: Proceedings of the 7th International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins, Tokio, agosto de 1988. Aibara, K., Kumagai, S., Ohtsubo, K. y Yoshizawa, T. (eds.). Japanese Association of Mycotoxicology, Tokio, Japón.
41. MANOCHE, E. 2006. Evaluación de alimento concentrado comercial y densidad de aves en producción de huevos de codorniz (*coturnix coturnix japónica*) -2006
42. MANN S., H. G. 1996. Formulación de Dietas para Pollo de Engorde con Aminoácidos Totales y Digestibles. En Memoria de la Jornada Avícola. Ed. Por J. H. Echevarria C. Heredia, C. R.
43. MARASAS, W.F.O., NELSON, P.E. Y TOUSSOUN, T.A. 1984. Toxigenic Fusarium species. University Park, PA, Pennsylvania State University Press., Estados Unidos de América.
44. MARTÍNEZ M. 1996. Evaluación de tres programas de alimentación en la producción de huevos de codorniz. Tesis de Ingeniero Zootecnista UNDAC. PASCO – PERU

45. MAYER, C.F. 1953. Endemic panmyelo toxicoses in the Russian grainbelt. Part One: The clinical aspects of alimentary toxicaleukia (ATA), a comprehensive review. *Mil. Serg.* 113: 173-189.
46. MAYNARD L. 1981 *Nutrición Animal*. Editorial Mac Graw – Will. Séptima edición. México. 155, 159 y 160 pp.
47. MIAZZO, R., ROSA, C.A.R., DE QUEIROZ CARVALHO, E.C., MAGNOLI, C., CHIACCHIERA, S.M., PALACIO, G., SAENZ, M., KIKOT, A., BASALDELLA, E., DALCERO, A. 2000. Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poultry Science* 79, 1-6.
48. MILLER, J.D. 1991. Significance of grain mycotoxins for health and nutrition, págs. 126-135. En *Fungi and Mycotoxins in Stored Products*. Champ, B.R., Highley, E., Hocking, A.D. y Pitt, J.I. (eds.). ACIAR Proceedings No. 36. Canberra, Australia.
49. MILLER, J.D. 1994. Conference Report: 6th International Working Conference on Stored product Protection. *Australian Mycotoxin Newsletter* 5(2), págs. 1 y 8.
50. MITCHELL, H. 1992. *Comparative Nutrition of Man and Domestic Animals*. Academy Press. New York. Pag. 616.
51. N.R.C. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition*, 1994
52. NGUYEN, Q. T., OGLE, B., PETTERSSON, H. 2008. Efficacy of bentonite clay in ameliorating aflatoxicosis in piglets fed aflatoxin contaminated diets. *Trop Anim Health Prod.* 40, 649–656.

53. NORTH, M. O. 1986. Manual de Producción Avícola. Trad. por Michael Carroll, 2 ed. México, D. F
54. OPEN UNIVERSITY BUSINESS SCHOOL 1987. Systems concepts and an intervention strategy. Block 3. En: Planning and Managing Change. The Open University. Milton Keynes, Reino Unido.
55. PADILLA J., F. M. 2007. Crianza de gallinas y codornices. Editorial Macro – Primera Edición. Lima - Perú.
56. PETTERSSON, H., HOLMBERG, T., LARSSON, K. Y KASPERSSON, A. 1989. Aflatoxins in acid-treated grain in Sweden and occurrence of aflatoxin M1 in milk. Journal of the Science of Food and Agriculture 48, 411-420.
57. PIMPUKDEE, K., KUBENA, L.F., BAILEY, C.A., HUEBNER, H.J., Afriyie-GYAWU, E., PHILLIPS, T.D. 2004. Aflatoxin-induced toxicity and depletion of hepatic vitamin A in young broiler chicks: protection of chicks in the presence of low levels of Nova Sil plus in the diet. Poultry Science 83, 737-744.
58. PITT, J.I. Y MISCAMBLE, B.F. 1995. Water relations of *Aspergillus flavus* and closely related species. Journal of Food Protection, 58, 86-90.
59. PITT, J.I. 1996. What are mycotoxins? Australian Mycotoxin Newsletter. 7(4), página 1.
60. PALOMINO G. 2011 Niveles de proteína en la dieta de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) para la producción de huevos en ayacucho a 2750 m.s.n.m Tesis para optar el título de Médico Veterinario, E.P.M.V. UNSCH.

61. PRADO.M. 2013. "Niveles de Metionina sintética en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica* L.) Ayacucho 2750 m. s. n. m" Tesis para optar el título de Médico Veterinario, E.P.M.V. UNSCH.
62. SAKURAI, H. (1978). Determinations of Metabolizable energy values of common feedstuffs for laying quails. Japanese Poultry Science.15:3. 138-141.
63. SAVORY, C.J. y GENTLE, M.J. 1976. Changes in food intake and gut size in japanese quails in response to manipulation of dietary fibre content. British Poultry Science. 17(6): 571-580.
64. SCHIEFER, H.B., HANCOCK, D.S. Y BHATTI, A.R. 1986. Systemic effects of topically applied trichothecenes. I. Comparative study of various trichothecenes in mice. Journal of Veterinary Medicine, 33A, 373-383. Bhavanishankar, T.N., Ramesh, H.P.
65. SHANTHA, T. 1988. Dermal toxicity of Fusarium toxins in combinations. Archives of Toxicology, 61, 241-244.
66. SHIM, K. 1998. The nutrition and management of japanese quail in the tropic. National University of Singapore. Department of animal science. <http://www.science.nus.edu.sg/>
67. UDAGAWA, S. 1988. Mycotoxicoses – the present problems and prevention of mycotoxins. Asian Medical Journal 31, 599 - 604. van.
68. VACA A., L. 1999. Producción Avícola. Editorial San José: EUNED. Costa Rica.

ANEXOS

CUADROS

Cuadro 1.1 Análisis de variancia del número total promedio de huevos producidos en doce semanas

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	3	13720.3	4573.4	32.56	0.000 **
Error	12	1685.5	140.5		
Total	15	15405.8			

C.V. = 3.4 %

Cuadro 1.2 Análisis de variancia de la regresión del número total de huevos producidos en la campaña de doce semanas

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Regresión	2	13715.2	6857.62	50.74	0.000 **
Lineal	1	10351.2	10351.2	28.67	0.000 **
Cuadrática	1	3364.0	3361.0	25.87	0.000 **
Error	13	1690.0	130.04		
Total	15	15405.7			

Cuadro 1.3 Análisis de variancia del peso total promedio de huevos producidos en doce semanas

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	3	3344625	114875.0	156.4	0.000 **
Error	12	85528	7127		
Total	15	3430153			

C.V. = 2.52 %

Cuadro 1.4 Análisis de variancia de la regresión del peso total de huevos producidos en la campaña de doce semanas

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Regresión	2	3224810	1612405	102.08	0.000 **
Lineal	1	2537569	2537569	39.80	0.000 **
Cuadrática	1	687241	687241	43.51	0.000 **
Error	13	205343	15796		
Total	15	3430153			

Cuadro 1.5 Análisis de variancia del peso promedio de huevo

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	3	3.8609	1.277	27.93	0.000 **
Error	12	0.5486	0.0457		
Total	15	4.3795			

C.V. = 2.16 %

Cuadro 1.6 Análisis de variancia del promedio de postura de la campaña en los cuatro niveles de secuestrantes en codornices

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	3	776.09	258.70	32.55	0.000 **
Error	12	95.36	7.95		
Total	15	671.45			

C.V. = 3.5 %

FOTOGRAFÍAS



Foto 2.1 Compartimiento de la jaulas para su utilización por tratamiento



Foto 2.2 Jaulas para su utilización en la investigación



Foto 2.3 Limpieza y desinfección de las Jaulas



Foto 2.3 compartimiento de las jaulas armado en batería



Foto 2.5 batería N° 2 para la distribución de los tratamientos y repeticiones



Foto 2.6 Insumos alimenticios y aditivos nutricionales para la evaluación.

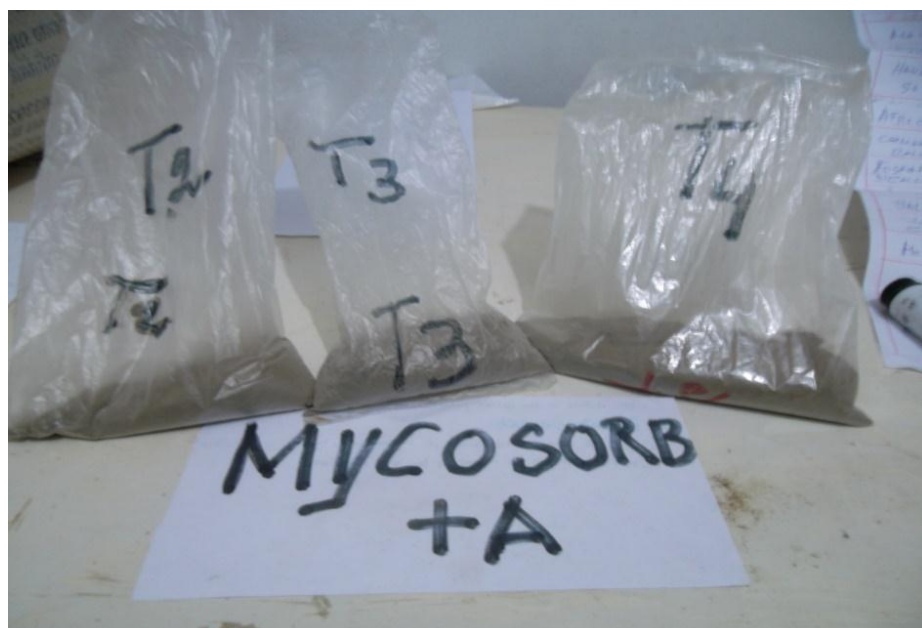


Foto 2.7 Presentación, color y pesado del secuestrante de micotoxina (Micosorb+A)



Foto 2.8 mezcla de insumos para preparar la ración balanceada



Foto 2.9 mezcla de insumos manualmente



Foto 2.10 Las jaulas con los respectivos tratamientos y repeticiones



Foto 2.11 Las jaulas con las codornices en evaluación durante 12 semanas



Foto 2.12 Pesado y conteo de los huevos para el registro y evaluación