



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA MÁS AMINOÁCIDOS
SINTÉTICOS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES DE
POSTURA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

SILVIA PATRICIA PATARON ANDINO

**Riobamba-Ecuador
2014**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Pablo Rigoberto Andino Nájera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi. Ph.D.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 10 de Noviembre del 2014

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS, por prestarme la vida y darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en el camino, hasta hacer realidad un sueño que empezó desde el primer momento que llegue a esta noble Institución.

A mis padres JULIO PATARÓN y ELENA ANDINO, quienes con cariño y sacrificio me apoyaron moral y económicamente para continuar con la meta propuesta y culminar con éxito la carrera profesional.

A mis hermanas EULALIA e IRMA PATARÓN quienes supieron guiarme durante toda mi etapa estudiantil.

Gracias a cada uno de mis profesores que con su talento imprimieron el saber y la cultura, dejándome sus mejores enseñanzas mismas que las pondré al servicio del mejoramiento de los procesos productivos del país.

DEDICATORIA

A mis padres JULIO y ELENA quienes supieron guiarme en todo momento y por haberme dado la oportunidad de elegir una profesión.

A mis amigos JOSÉ, EDISON, MARÍA FERNANDA, STEFANY, NANCY, JORGE, y GABRIELA quienes estuvieron en los buenos y malos momentos ofreciéndome su apoyo incondicional y brindándome su amistad.

A mis hermanas EULALIA e IRMA quienes de una u otra manera me ayudaron en la culminación de este trabajo.

A mi mejor amiga NINATI que por cosas de la vida partió en un viaje sin retorno pero siempre vivirá en mi corazón; fue como una hermana quien me enseñó el verdadero significado de la amistad, por todos los momentos que compartimos, por estar conmigo a cada instante, por el tiempo, la paciencia y los consejos que me supo dar cuando más lo necesitaba.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	2
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. GENERALIDADES	3
1. <u>Coturnicultura</u>	3
2. <u>Origen</u>	3
3. <u>Características de la codorniz</u>	3
B. IMPORTANCIA DE LA COTURNICULTURA	4
1. <u>Producción de huevos</u>	4
2. <u>Producción de carne</u>	4
C. PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA CODORNIZ JAPONESA	6
D. MANEJO DE LA CODORNIZ EN EL PERÍODO DE POSTURA	7
E. ALIMENTACIÓN DE CODORNICES DURANTE PERÍODO DE PUESTA	7
1. <u>Principales nutrientes</u>	8
2. <u>Requerimientos nutricionales</u>	9
F. CONCEPTOS GENERALES DE PROTEÍNA Y AMINOACIDOS EN LA ALIMENTACIÓN AVÍCOLA	9
1. <u>Aminoácidos</u>	10
a. Digestibilidad de aminoácidos	11
2. <u>Proteína Ideal</u>	12
a. Síntesis de proteína	13
b. Calidad de proteína.	14
c. Reducción del nivel proteico.	14
G. AMINOÁCIDOS DE ORIGEN INDUSTRIAL	16
1. <u>Utilización de aminoácidos en la industria avícola</u>	16
H. ALIMENTOS FUENTES DE PROTEÍNA.	21
1. <u>Torta de soja</u>	21
2. <u>Pasta de algodón</u>	21

3. <u>Harina de pescado</u>	22
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	23
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.	23
1. <u>Condiciones meteorológicas.</u>	23
B. UNIDADES EXPERIMENTALES.	23
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES.	24
1. <u>Materiales</u>	24
2. <u>Equipos</u>	24
3. <u>Instalaciones</u>	24
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	25
1. <u>Esquema de experimento</u>	25
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	26
1. <u>Esquema del Análisis de la Varianza (ADEVA)</u>	26
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.	27
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	32
1. <u>Consumo total de alimento (Kg)</u>	32
2. <u>Consumo de nutrientes (g)</u>	32
3. <u>Porcentaje de codornices en producción (%)</u>	32
4. <u>Porcentaje de mortalidad (%)</u>	33
5. <u>Masa total de huevos (g)</u>	33
6. <u>Componentes del huevo de codorniz</u>	33
7. <u>Beneficio costo</u>	33
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	34
A. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES.	34
1. <u>Concentración de proteína</u>	34
2. <u>Estimación de Energía Metabolizable</u>	34
3. <u>Concentración de Metionina</u>	34
4. <u>Concentración de Lisina</u>	34
5. <u>Concentración de Treonina</u>	35
6. <u>Concentración de Calcio</u>	36
7. <u>Concentración de Fósforo</u>	36
B. CONSUMO DE NUTRIENTES EN CODORNICES DE POSTURA ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.	36

1. <u>Consumo total de alimento</u> (kg)	36
2. <u>Consumo de proteína bruta</u> (g)	38
3. <u>Consumo de energía</u> (Mcal)	40
4. <u>Consumo de calcio</u> (g)	40
5. <u>Consumo de fósforo</u> (g)	43
6. <u>Consumo de lisina</u> (g)	44
7. <u>Consumo de metionina</u> (g)	47
8. <u>Consumo de treonina</u> (g)	49
C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES DE POSTURA AL USAR AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.	50
1. <u>Peso al inicio de postura</u> (g)	50
2. <u>Peso final</u> (g)	53
3. <u>Porcentaje de codornices en producción</u> (%)	55
4. <u>Masa total de huevos</u> (g)	57
5. <u>Porcentaje de mortalidad</u> (%)	59
D. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL HUEVO DE CODORNIZ AL USAR AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.	62
1. <u>Peso del huevo</u> (g)	62
2. <u>Peso de la cáscara</u> (g)	62
3. <u>Peso de la yema</u> (g)	64
4. <u>Peso del albumen</u> (g)	64
5. <u>Diámetro longitudinal del huevo</u> (mm)	66
6. <u>Diámetro transversal del huevo</u> (mm)	66
7. <u>Grosor de la cáscara</u> (mm)	67
E. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN DIETAS PARA CODORNICES DE POSTURA.	69
V. <u>CONCLUSIONES</u>	71
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	72
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	73
ANEXOS	

RESUMEN

En la Granja Avícola “Reina del Quinche” ubicada en la Parroquia Veloz, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo se investigó la utilización de niveles bajos de Proteína Bruta con la inclusión de aminoácidos sintéticos en la dieta T1: 21% PB (0,15 % aa’), EM (2,92 Mcal/kg); T2: 20% PB (0,19% aa’), EM (2,94 Mcal/kg); T3: 19% PB (0,22% aa’), EM (2,93 Mcal/kg) más el tratamiento Testigo T0: 18% PB, EM (2,96 Mcal/kg) en codornices de postura, utilizando un diseño completamente al azar. Determinándose el mejor consumo de nutrientes en codornices alimentadas con T2 ($P < 0,01$), para las siguientes variables: MS (22,31 g/día); EM (0,07 Mcal/Kg); Lisina (0,27 g/día); Metionina (0,08 g/día); Treonina (0,15 g/día). El mayor consumo de PB fue para T1 ($P < 0,01$) con 4,61 g/día; además presentó el mejor rendimiento productivo de codornices mantenidas con T2 alcanzando 83,69% de producción de huevos. Al análisis de regresión el T2 se ajustó a un modelo de regresión de tercer orden relacionado significativamente ($P < 0,01$), donde el porcentaje de producción dependerá en un 66,90% de los niveles de proteína con un peso promedio del huevo de 10,75 g siendo la masa total del huevo de 9,00 g y con un 0,80% de mortalidad. En cuanto a la morfología del huevo únicamente se presentó un ligero incremento en el diámetro transversal para el T2 ($P < 0,01$) con 26,10 mm. El más alto índice de Beneficio/Costo fue para el T2 donde se obtuvo (1,30 USD), por lo tanto se recomienda la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta a la dosis señalada.

ABSTRACT

In the Poultry Farm "Reina del Quinche" located in the Veloz Parish, Riobamba County, Chimborazo Province. It was researched the use of low levels of Crude Protein including syntetic aminoacids in diet T1: 21% PB (0,15% aa'), EM (2,92 Mcal/Kg); T2: 20% PB (0,19% aa'), EM (2,94 Mcal/kg); T3: 19% PB (0,22% aa'), EM (2,93 Mcal/kg) more the control treatment T0: 18% PB, EM (2,96 Mcal/kg) in hens quail, a desing completely at random. Determining the best nutrients intake in fed quails with T2 ($P < 0,01$), for the following variables: DM (22,31 g/day); ME (0,07 Mcal/Kg); Lysine (0,27 g/day); Methionine (0,08 g/day); Threonine (0,15 g/day). The best consumption of CP was for T1 ($P < 0,01$) with 4,61 g/day; besides presented a better productive yield with fed quails with T2 reaching a production 83,69%. The regression analysis it adjusted to a regression model of third order ($P < 0,01$), where the production percentage will depend on a 66,90% of protein levels with an average weight of the egg was 10,75 g and mass of the egg 9,00 g, and mortality of 0,80%. The egg morphology showed a little increase in the transversal diameter for T2 ($P < 0,01$) with 26,10 mm. The highest rate profit/cost was 1,30 for the T2, therefore, it is recommended the use of syntetic aminoacids with low levels of crude protein to the indicated dose.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	PARAMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA CODORNIZ JAPONESA.	6
2.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CODORNIZ JAPONESA EN LA ETAPA DE POSTURA.	9
3.	CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES Y NO ESENCIALES.	10
4.	COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS DEL HUEVO DE CODORNIZ.	11
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	23
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	25
7.	ESQUEMA DEL ADEVA.	26
8.	DIETA FORMULADA AL 22 % DE PROTEÍNA CRUDA Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).	28
9.	DIETA FORMULADA AL 21 % DE PROTEÍNA CRUDA MAS LA ADICIÓN DE 0,15% DE AMINOACIDOS SINTÉTICOS Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).	29
10.	DIETA FORMULADA AL 20% DE PROTEÍNA CRUDA MAS LA ADICIÓN DE 0,19% DE AMINOACIDOS SINÉTICOS Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTURNIX COTURNIX JAPONICA).	30
11.	DIETA FORMULADA AL 19 % DE PROTEÍNA CRUDA MÁS LA ADICIÓN DE 0,22% DE AMINOACIDOS SINTÉTICOS Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).	31
12.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO, AMINOÁCIDOS Y MINERALES EN DIETAS PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).	35
13.	CONSUMO DE NUTRIENTES EN CODORNICES DE POSTURA ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.	37

- | | | |
|-----|---|----|
| 14. | COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES DE POSTURA ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA. | 54 |
| 15. | EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL HUEVO DE CODORNIZ AL UTILIZAR AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA. | 63 |
| 16. | EVALUACIÓN ECONÓMICA EN LA PRODUCCION DE CODORNICES ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DEPROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA. | 70 |

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág
1.	Consumo de materia seca por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.	39
2.	Consumo de proteína por efecto de la adición de aminoácidos sintéticos en dietas bajas en proteína bruta para codornices de postura.	41
3.	Consumo de energía metabolizable por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.	42
4.	Consumo de minerales por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.	45
5.	Tendencia de la regresión para el consumo de lisina ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.	46
6.	Tendencia de la regresión para el consumo de metionina ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.	48
7.	Tendencia de la regresión para el consumo de treonina ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.	51
8.	Consumo de aminoácidos por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.	52
9.	Comportamiento del porcentaje de postura por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos.	56
10	Tendencia de la regresión para el porcentaje de producción en codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.	58
11	Comportamiento de la masa total del huevo por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos.	60
12	Efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en el peso y estructura del huevo de codorniz.	65
13	Efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en la morfología de huevo de codorniz.	68

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Análisis bromatológico de cada una de las dietas ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajo niveles de proteína bruta.
2. Análisis del aporte nutricional en aminoácidos de dietas con diferentes niveles de proteína bruta.
3. Análisis de varianza del consumo de nutrientes en codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.
4. Análisis de varianza para el comportamiento productivo de codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.
5. Análisis de varianza en la evaluación de la estructura del huevo de codorniz al utilizar aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.
6. Análisis de Varianza de la regresión para las variables de consumo en Codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.
7. Análisis de Varianza de la regresión para el porcentaje postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura a nivel mundial es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia ya que contribuye a satisfacer las necesidades proteicas de la población; Ecuador es considerado como un país productor de materia prima gracias al variado clima que posee y a su ubicación geográfica; uno de los principales sectores de la economía del país es el sector avícola que según la Corporación Nacional de avicultores del Ecuador “CONAVE” aportó con el 13% del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario en el 2012 y con el 4% de la Población Económicamente Activa (PEA); siendo la avicultura no únicamente la crianza de pollos de engorde o gallinas ponedoras si no que se incluye también la crianza y producción de huevos de codorniz presentándose como un negocio muy atractivo por el crecimiento que esta actividad ha tenido en los últimos años.

Datos de la Corporación Nacional de avicultores del Ecuador (CONAVE 2012), indica que el sector avícola genera en la actualidad 25,000 empleos directos y que para considerar el impacto real de esta industria se debe tomar en cuenta toda la cadena productiva por lo que deben sumarse los empleos generados en el cultivo de maíz, elaboración de balanceados, distribución y venta de productos finales.

Si bien la industria avícola no es según las estadísticas considerada como la mayor contaminante con desechos orgánicos, no debe ser causa de satisfacción puesto que cualquier producto de excreción orgánica si se presenta en cantidades suficientes altas puede acarrear serias consecuencias ambientales.

La intensificación de la producción ha creado enormes problemas de polución debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes que producen y la coturnicultura no es la excepción ya que la codornaza obtenida de las explotaciones intensivas bajo un sistema de crianza a jaula resulta de las deyecciones, plumas, residuos de alimentos y huevos rotos, que caen al suelo y se mezclan; este tipo de codornaza tiene un alto contenido en humedad y altos niveles de nitrógeno que se volatilizan rápidamente creando malos olores, perdiendo su calidad como abono.

En la presente investigación se busca mejorar los parámetros productivos en la codorniz japónica ya que al usar aminoácidos sintéticos en la formulación de raciones se cubrirá los requerimientos nutricionales con un igual o mejor rendimiento del ave, económicamente se reducirá los costos en la formulación del alimento generando mayor ingreso, por tal motivo se planteó los siguientes objetivos.

- Evaluar el efecto de distintos niveles de proteína bruta más aminoácidos sintéticos sobre los índices productivos de la codorniz.
- Identificar el mejor nivel de utilización de proteína bruta (19%, 20%, 21%, 22%) en la dieta más la utilización de aminoácidos sintéticos en la fase de producción de la codorniz.
- Valorar los parámetros que determinan la calidad de los componentes del huevo de codorniz.
- Determinar el costo de producción de cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GENERALIDADES

1. Coturnicultura

Pérez, F. (2008), la coturnicultura se describe como el arte de criar, perfeccionar e impulsar la producción de codornices aprovechando tanto sus productos tales como huevos, carne y sus subproductos como la codornaza constituyéndose en una actividad pecuaria tanto en la producción doméstica como en la semi-industrial e industrial, utilizando la ciencia y tecnología avícola con el fin de superar los niveles óptimos obteniendo un mejor rendimiento.

2. Origen

Cumpa, M. (2009), señala que, la codorniz doméstica es originaria de China y Japón esta es muy parecida a las codornices salvajes que viven en los campos, se hallan en el mundo varias líneas de codornices conocidas en inglés como “quail”, dentro de las cuales se encuentran las de producción de carne, producción de huevos, de doble propósito y ornamentales; actualmente se explota en Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Estados Unidos, Venezuela y Colombia.

3. Características de la codorniz

Carrizales, R. (2005), indica que la codorniz es la más pequeña de las galliformes, cuando llegan a la edad adulta alcanzando un peso de 100 a 150 gramos y una edad de 45 días, son aves precoces. La coturnix coturnix japónica, produce 23 a 25 huevos por mes con una media de 250 a 300 por año.

Quizás es la más pequeña de su especie pero es también la mayor productora de huevos de todas ellas teniendo una capacidad genética hasta de 1,5 huevos diarios.

B. IMPORTANCIA DE LA COTURNICULTURA

Espidea, L. (1995), dice que la explotación de la codorniz es importante puesto que a pesar de su pequeño tamaño la producción de huevos y carne es abundante gracias a su rápido desarrollo.

1. Producción de huevos

Dueñas, A. (2004), manifiesta que la codorniz doméstica es una excelente ponedora con una media de 23 a 25 huevos por mes y 250 a 300 huevos por año, las cualidades de la composición del huevo es la misma de la gallina.

El peso promedio es de 10 a 12 g. el consumo de 5 a 6 huevos de codorniz equivalen a un huevo de gallina mismo que puede llegar hasta los 15 gramos; al igual que las partes del huevo de gallina reciben las mismas denominaciones, clara que representa el 46.21%; yema el 42.33% y cáscara el 11.46%. (Dueñas, A. 2004).

Su color varia, siendo encontrados huevos cenizos, azulados, marrones y beige todos con manchas oscuras y pintas de manera irregular sobre toda la superficie de su cáscara. (Vayas, O. 2001).

Existen huevos completamente blancos que es causado por alimentación por exceso de proteínas, inflamación de oviducto etc., y no deben ser incubados aunque sean buenos para el consumo. (Vayas, O. 2001).

2. Producción de carne

Según Torres, M. (2010), la codorniz es una de las más apreciables por su sabor pero además su carne es muy sana debido a que su contenido de grasa es de 2,32 gramos cuyo valor es menor en relación al alto contenido de proteína con 27,37gr puesto que son animales de temperatura constante y con un aparato

respiratorio pulmonar muy modificado por su adaptación al poco vuelo lo que exige una gran ventilación.

Amarrilla, P. y Albornoz, M. (2013), manifiestan que la carne de codorniz es muy apetitosa ya que es rica en elementos como proteínas, vitaminas y minerales por ello es un alimento muy recomendado principalmente para un buen desarrollo muscular durante la infancia, adolescencia y el periodo de embarazo.

Torres, M. (2010), el alto contenido de vitamina B3 hace que esta carne sea beneficiosa para el sistema circulatorio ayudando a mermar el nivel de colesterol de ahí que este tipo de carne es recomendada para combatir de una u otra manera enfermedades tales como la diabetes, la artritis o el tinnitus. La producción de aves para consumo humano se debe tener en cuenta los siguientes aspectos que otorgan algunas características de calidad:

- Animales que se han criado especialmente para engorde y consumo son los más adecuados, ya que el mercado exige ejemplares jóvenes y grasos. Su carne es perfecta para asar, escabechar y guisar, acompañada de algunas salsas y aderezos.
- Animales que han quedado como desecho de los lotes de incubación, con un buen manejo de engorde son animales con un excelente acabado.
- Animales que han cumplido su edad y pasan a ser beneficiados, presentan una dureza mayor de la carne y en algunas ocasiones sus canales son demasiado pequeñas.

La codorniz japónica presenta características específicas para la producción de carne por su docilidad, mayor cantidad de pechuga, rápido proceso de engorde y reproducción acelerada, es recomendable situar las codornices por engordar a razón de 30 aves/m². (Torres, M. 2010).

Torres, M. (2010), el periodo de engorda Comprende de 3 a 4 semanas. La densidad de población es de 80 a 100 aves/m² o de 50 aves por jaula (44 X 25

cm. de altura) con un peso de 140 a 180 gr. en canal 90- 120 gr, con rendimiento del 75-78% parámetros que se presenta en el cuadro 1.

C. PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA CODORNIZ JAPONESA

Cuadro 1. PARAMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA CODORNIZ JAPONESA.

Parámetro	Valor
Periodo de incubación	17 días
Peso del huevo	10 grs
Peso BB al nacimiento	7 grs
Peso de macho adulto	130 grs
Peso de hembra adulta	140 grs
Período de crianza	1 - 21 días de edad en piso
Periodo de levante	22- 44 días de edad en baterías
Periodo de postura	45-405 días de edad en baterías
Pre Selección	21 días de edad
Selección	40 días de edad
No. de hembras/macho	2 - 4 hembras por macho
Capacidad/ jaula	14 hembras y 7 machos en apareamiento natural
Vida reproductiva	2 - 3 años
Producción de huevos	300 huevos (Primera campaña)
Tasa de postura	82 % anual
% de sexos al nacer	50% machos : 50 % hembras
No. hembras BB/ madre	114 codornices BB hembra nacidas en el primer año
No. hembras a 45 días	108 crías hembra de 45 días por madre en primer año
Consumo Alimento	25 - 30 grs. por ave adulta /día

Fuente: Cumpa, M. (2009).

D. MANEJO DE LA CODORNIZ EN EL PERÍODO DE POSTURA

Lucotte, G. (2001), expresa que se debe colocar a las codornices en jaulas condicionadas para la producción de huevos. Dan huevos aptos para consumo de los 45 a 60 días. Las ponedoras no necesitan machos, ponen huevos sin galladura por lo cual no se auto incuban y no se descomponen, solo se deshidratan y espesan.

Vandelberri, A. (2010), habla que la codorniz incrementa su producción conforme crece. De los dos meses y medio a tres, la codorniz llega a su pico de postura, es decir, el nivel máximo de puesta de huevo de una ponedora durante su vida productiva. En este pico, una codorniz puede llegar a poner de 1 a 2 huevos diarios, manteniendo este nivel de puesta por cuatro a seis semanas. Si el pico de postura es alto, entonces la postura decrecerá lentamente durante el año, pero si no es buena, la postura decaerá rápidamente y el ave termina el año con niveles inferiores al 40% de producción.

Se debe mantener el galpón a una temperatura entre 22°C y 27°C para una buena postura, además de una humedad relativa entre el 60 y 65%, siempre evitando los cambios bruscos de temperatura. La luz es importante para la producción de huevos por lo que se debe tener de 14 a 16 horas de luz, entre solar y artificial. (Sánchez, P. 2004).

Para Quintana, J. (2010), el alimento debe ser rico en proteínas y minerales. La falta de agua o dar agua tibia es catastrófico para las aves, y después, nunca recupera la postura. En caso de faltar el alimento por unas horas, la postura se reducirá notoriamente y, aunque se recuperará, volverá a llegar al pico más alto.

E. ALIMENTACIÓN DE CODORNICES DURANTE EL PERÍODO DE POSTURA

Sulca, P. (2010), explica que un buen alimento es aquel donde están presentes todos los nutrientes en las proporciones necesarias para que las aves se desarrollen y produzcan huevos, la deficiencia de uno de estos puede retardar el

desarrollo, disminuir la postura y hasta puede provocar susceptibilidad a enfermedades, además es conveniente recordar la diferencia que existe entre un alimento simple y otro balanceado, así por ejemplo el grano de maíz es un alimento simple, rico en carbohidratos y pobre en proteínas, vitaminas y minerales; mientras que un alimento balanceado contiene los ingredientes necesarios que aporten todos estos nutrientes.

1. Principales nutrientes

Las necesidades nutritivas son diferentes para las etapas de inicio, crecimiento, engorde y postura.

Para el inicio y el crecimiento, la ración debe cubrir las necesidades de mantenimiento y desarrollo; para el engorde debe cubrir las necesidades de mantenimiento, crecimiento, engorde y producción de plumas; por último en el caso de los reproductores debe cubrir las necesidades de mantenimiento, crecimiento, producción de plumas y producción de huevos. (Moreno, C. 1996).

Pardo, E (2004), dice que se ha establecido que las aves requieren de alrededor de 40 nutrientes los cuales deben aportarse en la ración de modo que satisfagan los requerimientos nutricionales de la especie. Revisar cuadro 2.

En consecuencia la formulación de los alimentos para aves es una tarea muy delicada, sobre todo si se considera que para optimizar las ganancias la ración debe aportar los nutrientes requeridos pero al menor costo posible.

Entre los principales nutrientes se encuentran:

- Proteína.
- Aminoácidos.
- Energía.
- Minerales (macro y micro elementos).
- Vitaminas (lipo e hidrosolubles).

- Agua.

2. Requerimientos nutricionales

Cuadro 2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CODORNIZ JAPONESA EN LA ETAPA DE POSTURA.

Composición Nutricional	Aporte Nutritivo
Energía Metabolizable (Kcal/Kg)	2900
Proteína Total (%)	22
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, M. (2009).

F. CONCEPTOS GENERALES DE PROTEÍNA Y AMINOACIDOS EN LA ALIMENTACIÓN AVÍCOLA

Ernesto, A. (2010), manifiesta que las proteínas son necesarias para la formación y mantenimiento de los tejidos del cuerpo.

Esta función se lleva a cabo por los aminoácidos, que se combinan para formar proteínas importantes en la alimentación animal.

Leopoldo, E. (2010), menciona que la importancia de las proteínas en la nutrición se demuestra por las numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal. Son constituyentes indispensables de todos los tejidos del animal, sangre,

músculos, plumas, etcétera, y constituyen alrededor de la quinta parte del peso del ave, y aproximadamente la séptima parte del peso del huevo.

1. Aminoácidos

Lázaro, L. et al., (2005), reportan que las aves requieren en la dieta 10 aminoácidos esenciales más una cantidad adicional de nitrógeno suficiente para la biosíntesis de los aminoácidos "no esenciales o no indispensables", aun cuando son necesarios desde el punto de vista fisiológico ya que se necesitan para la síntesis de proteína en el organismo animal, pero no se requieren en la dieta, ya que el ave es capaz de sintetizarlos a través de la transferencia de grupos aminos de algunos aminoácidos en exceso durante el metabolismo de los carbohidratos o porque alguno aminoácido esencial como la fenilalanina se puede transformar en tirosina, lo mismo sucede con la metionina que forma cistina.

A continuación en el cuadro 3, se muestran la clasificación de los aminoácidos esenciales y no esenciales.

Cuadro 3. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES Y NO ESENCIALES.

Esenciales		No Esenciales	
1. Lisina	6. Metionina	1. Glicina	7. Cistina
2. Leucina	7. Treonina	2. Alanina	8. Cisteina
3. Arginina	8. Triptófano	3. Ac. Aspártico	9. Citrulina
4. Valina	9. Fenilalanina	4. Ac. Glutámico	10. Tirosina
5. Isoleucina	10. Histidina	5. Hidroxiprolina	11. Serina
		6. Glutamina	12. Prolina

Fuente: Church, D. et al., (1996).

Lázaro, L. et al., (2005), es conveniente mencionar que sólo los aminoácidos con la configuración L se encuentran en las proteínas y sólo éstos pueden utilizarse en el metabolismo animal con algunas excepciones como la metionina que puede utilizarse en forma D o L, revisar cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS DEL HUEVO DE CODORNIZ.

Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Ácido aspártico	1255 mg	Leucina	1111 mg
Ácido glutámico	1612 mg	Lisina	854 mg
Alanina	739 mg	Metionina	408 mg
Arginina	810 mg	Prolina	502 mg
Cistina	301 mg	Serina	962 mg
Fenilalanina	714 mg	Tirosina	626 mg
Glicina	421 mg	Treonina	621 mg
Hidroxiprolina	0 mg	Triptófano	203 mg
Histidina	305 mg	Valina	911 mg
Isoleucina	791 mg		

Fuente: Vargas, G. (2008).

a. Digestibilidad de aminoácidos

Han, Y. y Baker, D. (2001), explican que los aminoácidos presentes en la mayoría de ingredientes no son completamente digeribles, lo cual es importante ser tomado en cuenta cuando se formulan dietas. Muchos aminoácidos esenciales en ingredientes comunes como el maíz y la torta de soja se digieren con 90 % de eficiencia, existiendo ciertas diferencias entre aas individuales. En ciertos insumos vegetales la digestibilidad de los Aas puede ser mucho menor. En las proteínas animales la variabilidad puede ser mayor debido a la variabilidad de intensidad del tratamiento térmico de las mismas. La digestibilidad es esencialmente una función de la secreción enzimática en el TGI, a medida que la digesta discurre por el mismo hasta el íleon. Sin embargo, la inspección y análisis de la excreta se complica por la actividad cecal y la presencia del Aas endógenos.

La digestibilidad de Aas según Han, Y. y Baker, D. (2001), se determina por un ensayo similar al de desarrollado para determinar la EM verdadera. La digestibilidad verdadera de Aas sólo puede ser determinada si se efectúa corrección por las pérdidas endógenas. Las bolsas cecales también ejercen un efecto sobre la digestibilidad verdadera, por lo que la técnica de determinación de

la digestibilidad verdadera puede implicar la cecetomía del ave. Cuando se usa aves cecetomizadas, se observan efectos menores en la mayoría de las proteínas vegetales, no así en las proteínas animales, en las cuales se observa reducción de la digestibilidad por efecto de la cecetomía. Por ejemplo, en la harina de carne de aves enteras la digestibilidad de Aas es 10 % mayor debido a actividad microbial en los ciegos.

2. Proteína Ideal

Para Han, Y. y Baker, D. (2001), el concepto de “proteína Ideal” fue por primera vez descrito por Mitchell en 1964 quien intentó producir una dieta que satisfaga los requerimientos del pollo, mediante el uso de ingredientes purificados.

Simulando el perfil de Aas de proteínas “ideales” como la de la clara de huevo y caseína, fue sin embargo sólo parcialmente exitoso en lograr la optimización del crecimiento y la eficiencia de uso del alimento. (Han, Y. y Baker, D. 2001).

Otros intentos de simular la composición en Aas del cuerpo del ave en la dieta tampoco fueron completamente exitosos. No fue sino hasta que se modeló las necesidades conjuntas de Aas para sostenimiento, crecimiento y formación de plumas, que se obtuvieron resultados más consistentes. El ARC del Reino Unido fue el primero en proponer una “Proteína Ideal” para el cerdo, en el que la lisina fue usada como Aa referencia. Dándole a lisina un valor de 100 %, la necesidad de los otros Aas eran expresados como un porcentaje del requerimiento de lisina, por ejemplo los Aas azufrados como 50% y el triptófano como 15%. Independientemente del nivel de proteína o energía de la dieta, el balance de proteína permanecía constante. (Han, Y. y Baker, D. 2001).

Sólo 30 a 40 % de los Aas requeridos para el crecimiento y metabolismo se originan de la dieta, proviniendo la mayoría de los Aas del catabolismo. Ya que cada Aa tiene una tasa distinta de catabolismo, este hecho influencia el cálculo de la necesidad de cada uno y se infiere un perfil diferente con respecto al análisis de la composición corporal en cualquier punto del tiempo. Esto es especialmente cierto para lisina que tiene una relativamente baja tasa de oxidación, lo que

conduce a sobre estimación de las necesidades de lisina, o lisina relativa a Aas activamente catabolizados como la metionina, cuando la base de cálculo es sólo la composición de carcasa. (Han, Y. y Baker, D. 2001).

a. Síntesis de proteína

Ravindran, V. (2001), define que la acumulación de proteínas como resultado de la síntesis proteica es un proceso continuo en todas las aves. Degradación proteica también ocurre paralelamente, proceso conocido como recambio de proteína. Si la síntesis es mayor que la degradación se produce acumulación. La acumulación es mayor en aves jóvenes, así como bajo regímenes de alto consumo de proteínas/aminoácidos.

Aún bajo condiciones de consumo de proteína balanceada, degradación puede representar 30 a 40 % de síntesis. La selección genética ha favorecido una mayor síntesis con respecto a la degradación (Ravindran, V. 2001).

En el hígado casi 10 % de la proteína lábil es recambiada diariamente y la tasa de síntesis es de casi 90 %.

El intestino es también un tejido con alta tasa de recambio. Por el contrario, el músculo de la ponedora tiene una tasa de síntesis de sólo 15 %. Tomando en cuenta la masa de cada órgano en la codorniz ponedora, el hígado y el TGI son responsables de cerca de 25 % de la síntesis total de proteínas y el oviducto alrededor de 15 %.

La capacidad del ave de depositar proteína está influenciada por la disponibilidad de energía. A ingesta de energía cercana a mantenimiento, poca deposición de proteína ocurre. Sin embargo, aún en el caso que las aves estuvieran en balance negativo de N, cierto nivel de síntesis todavía ocurre, pero obviamente degradación > síntesis. A medida que se incrementa la ingesta de energía, tanto proteína como grasa son depositadas. Existe un límite genético a síntesis, no así para la deposición de grasa, por lo que si la ingesta de energía continúa

incrementándose, más grasa se depositará en el cuerpo animal. El objetivo del suministro de energía es maximizar a la vez que se establecen límites arbitrarios a la hipertofia e hiperplasia de los adipocitos. (Ravindran, V. 2001).

b. Calidad de proteína.

Kang, C. et al., (1995), indican que cada proteína tiene un patrón de Aas exactamente reproducible de padres a progenie. La calidad de las proteínas está determinada por su composición en aminoácidos esenciales.

Algunas fuentes de proteínas contienen todos los Aas esenciales, mientras otras son deficientes en uno o más Aas esenciales. El “Valor Biológico” (VB), de una proteína expresa su composición en Aas esenciales. Una proteína tiene alto VB cuando contiene todos los Aas esenciales en las proporciones adecuadas para la especie a la cual se destina. Sin embargo, si sólo un Aa estuviera ausente, el VB es cero. (Kang, C. et al., 1995).

El VB de la fracción proteica de un alimento es el resultado de la combinación de las diferentes proteínas contenidas en él. El maíz, no sólo es bajo en proteína, sino que esta es de bajo VB por la deficiencia de lisina y triptófano en la zeína, la principal proteína del endospermo. El VB de la proteína del maíz puede mejorarse por medios genéticos incrementando la proporción de glutelina, que presenta una más balanceada composición de Aas. Un ejemplo es el maíz Opaco. (Kang, C. et al., 1995).

c. Reducción del nivel proteico.

Zambrano, A. (2000), añade que por su esencia, la industria pecuaria debe ser evaluada en términos de eficiencia; así que la rentabilidad opera como una función directa de la tasa de conversión porque de los costos de producción (monetario o materiales), los de alimentación siempre han sido más del 60% del total, hecho que se subraya en los países latinoamericanos.

Subalimentar a los animales se opone a la productividad, incluyendo de méritos en la calidad del producto (la canal), pero la provisión excesiva de nutrientes puede ser más costosa que las deficiencias, porque se puede llegar a limitar la producción y, además, el costo del alimento será mayor.

Zambrano, A. (2000), el objetivo entonces, es lograr la mayor precisión posible; satisfacer los requerimientos es importante, pero evitar los excesos es tanto o más necesario porque van contra la esencia de la industria, es decir, el desarrollo de programas de alimentación necesita satisfacer los requerimientos de los animales con la mayor exactitud posible.

En gran parte, cuidando los niveles de la proteína en la dieta y ajustando la relación de los aminoácidos a un perfil ideal, se evitan deficiencias y excedentes y la consecuente producción de energía a partir de aminoácidos; ya que cuando los aminoácidos son consumidos en exceso, experimentan la pérdida de sus grupos amino, cuyo nitrógeno debe ser excretado, y sus esqueletos carbonados residuales, pueden seguir 2 destinos.

Primero la conversión en glucosa (gluconeogénesis) y segundo; su oxidación a través del ciclo de los ácidos tricarboxílicos-, reduciéndose al mínimo la excreción de nitrógeno, ambos procesos (excreción de Nitrógeno y oxidación de esqueletos carbonados) resultan muy costosos a los organismos desde el punto de vista metabólico ya que hay mayor gasto energético para el mantenimiento a expensas del crecimiento (Zambrano, A. 2000).

En otras palabras, la oxidación de la proteína, incrementa las pérdidas de energía metabólica por la orina, e incrementa la producción de calor. Al exceder los niveles proteicos en la dieta, se incrementan estas pérdidas energéticas, decrece la energía metabolizable en porcentaje de la energía digestible y decrece la eficiencia de utilización de energía metabolizable, resultando todo esto en una menor oferta de energía neta. (Zambrano, A. 2000).

G. AMINOÁCIDOS DE ORIGEN INDUSTRIAL

Fundación Española para el Desarrollo Animal (2000), los aminoácidos son moléculas nitrogenadas simples cadenas hidrocarbonadas de bajo peso molecular. Todos los aminoácidos, a excepción de la glicina, tienen dos formas estructurales o estereoisómeros: L y D; en las proteínas animales todos los aminoácidos presentes pertenecen a la serie L.

Sin embargo, en ciertos casos el animal dispone de la capacidad enzimática precisa para aprovechar la forma D, previa transformación a la forma L correspondiente. Así, por ejemplo, para la metionina ambas formas son totalmente disponibles. (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

Para Fundación Española para el Desarrollo Animal (2000), el triptófano la equivalencia está en torno al 90-100% en porcino pero sólo es del 55 al 85% en aves. Los isómeros D de lisina y treonina no son biológicamente activos por lo que no tienen valor para el animal.

La lisina, metionina, treonina y triptófano son los aminoácidos actualmente disponibles a precios competitivos para la fabricación de piensos. Los aminoácidos que existen sintéticos de manera comercial son lisina, metionina, treonina, triptófano, valina e isoleucina. (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

1. Utilización de aminoácidos en la industria avícola

Penz, M y Bruno, D. (2011), los aminoácidos sintéticos en la elaboración de piensos permiten obtener dietas equilibradas con menores niveles de proteína bruta disminuyendo la excreción de nitrógeno al medio ambiente. Los aminoácidos pueden tener valor energético pero existe poca información al respecto y, además, se incluyen en la dieta a niveles de inclusión muy bajos.

Lázaro, L. et al., (2005), dicen que las necesidades de aminoácidos (aa), aves ocupa un espacio en la literatura de hoy día, toda vez que constituye una práctica

universal el calcular las dietas comerciales a partir de los requerimientos de aa en lugar de los proteicos. De ahí, la necesidad de conocer al menos, los requerimientos de aquellos que están disponibles en forma sintética y que pueden ser adicionados al pienso en determinado momento.

Gorrachategui, M. (2001), los aminoácidos sintéticos también se utilizan para complementar las deficiencias en las fuentes naturales de proteína.

a. L- Lisina

Moura, A. et al., (2008), declaran que la lisina libre o pura es altamente higroscópica lo que limita su uso directo en la fabricación de piensos. La forma comercial más frecuente es el monoclóhidrato de L-lisina, que se obtiene mediante fermentación oxidativa utilizando una fuente de carbono (azúcar, almidón, melazas, etc) y una fuente de nitrógeno (sales amónicas, amoníaco, hidrolizados proteicos, etc) como sustrato de los microorganismos. También puede obtenerse mediante procesos químicos enzimáticos a partir del α -amino- ϵ -caprolactama.

Los productos comerciales actuales tienen una pureza mínima del 98% que se corresponde con un valor en lisina del 78% y un contenido en cloro cercano al 19-20%. Recientemente, se ha iniciado la comercialización de la lisina líquida al 50% obtenida por un proceso similar al del clóhidrato. La diferencia más notable con respecto a la L-lisina, aparte de la presentación y de la riqueza en el aminoácido, es que no aporta cloro. La ventaja práctica más importante es la facilidad de manejo y almacenamiento. (Moura, A. et al., 2008).

Para Moura, A. et al., (2008), recalcan que hasta la década de 1960, la harina de soya era la principal fuente de lisina de los alimentos animales. Se inició la adición de L-Lisina HCl años después debido a:

- Mejor conocimiento de la composición de las materias-primas.

- Mayor dominio de los requerimientos nutricionales de aminoácidos. Avances tecnológicos permitiendo la reducción de costos de producción de la L-Lisina HCl. Por lo tanto, todos esos factores tornaron comercial y técnicamente viable la utilización de L- Lisina HCl en alimentos de aves, con resultante disminución de los costos de la dieta.

b. DL-Metionina

La metionina se comercializa actualmente en dos formas: DL-metionina y DL metionina hidroxianálogo (DL-2 hidroxí-4 metiltiobutanoico o HMB). La DL-metionina se obtiene por síntesis química a partir del propileno, metiltiol, metano y amoníaco. El producto sólido comercial tiene una riqueza superior al 99%, mientras que la presentación líquida (sal sódica), menos utilizada por la industria, tiene una riqueza en metionina del 40%. Por su naturaleza química su contenido en Na y S es alto 6,2 y 8,6%, respectivamente. (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

El hidroxianálogo está disponible en forma líquida, con un 88% de riqueza en el producto original, o en forma sólida, como sal con un 12% de calcio. Se obtiene por síntesis química a partir del óxido de calcio y del ácido 2-hidroxí 3-metiltiobutanoico.

La equivalencia en metionina del precursor ha sido objeto de profundas discusiones en los últimos 20 años. Valores entre el 60 y el 100% han sido publicados en la literatura, con las cifras más bajas obtenidas normalmente con dietas semisintéticas (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

En las presentes tablas hemos adoptado el valor equivalente del 100% (880 g de metionina por cada kg de producto comercial) que es el valor recomendado por los proveedores del producto comercial. Además, es un producto ligeramente ácido, lo que potencia en cierta medida el control de hongos por antifúngicos. (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

Bertechini, A. (2000), se describe que la L- metionina es un aminoácido esencial. La fuente más importante de metionina son las proteínas de origen animal. También se encuentra en frutas, verduras y alimentos fermentados.

Independientemente de su función como precursor en la síntesis proteica la Lmetionina participa en un amplio número de reacciones bioquímicas incluida la formación de S-adenosilmetionina (SAM), la L- cisterna, el glutatión y la taurina.

La SAM en sí misma es un donador de grupos metilo y está implicada en la síntesis de creatina, epinefrina, melatonina, etc. Es un aminoácido glicogénico y puede participar en la formación de la D-glucosa y el glucógeno. La facultad de la L-metionina de reducir los efectos patógenos de las hepatoxinas como el acetaminofen y el metotrexate ha hecho que se sugiera añadir siempre a los tratamientos de estos últimos. La L-Metionina protege al hígado de los efectos tóxicos de hepatotoxinas y tiene una actividad antioxidante. El mecanismo por el cual se produce este proceso no está del todo claro. Se sabe que las hepatotoxinas reducen el nivel del Glutatión y producen un gran estrés oxidativo. (Bertechini, A. 2000).

La metionina es un precursor de la cisteina y esta tiene un fuerte poder antioxidante y es un precursor del Glutatión. Tanto la L-Metionina como sus metabolitos tienen además poder antioxidante.

Es un donador de sulfuro, lo que le proporciona poder quelante a la hora de favorecer la eliminación de diferentes tipos de toxinas. Después de ser ingerida se absorbe a nivel intestinal por los enterocitos por un mecanismo de transporte activo y donde se metaboliza un poco, la parte no metabolizada pasa al hígado por vía portal. (Bertechini, A. 2000).

Una vez en el hígado participa en la síntesis proteica y en una gran cantidad de reacciones metabólicas incluida en la formación de S-adenosil metionina (SAM), L-mucoisteina, cisterna, taurina y sulfato. Puede ser metabolizada para producir D-glucosa y glucógeno. La parte no metabolizada en el hígado es llevada al resto del organismo donde puede estar implicada en reacciones similares a las

descritas. Es muy efectiva como antídoto en las intoxicaciones por acetaminofen y dada esta facultad se ha usado como apoyo en intoxicaciones de todo tipo. Junto a la colina tiene propiedades lipotrópicas, corrigiendo los problemas de hígado graso y trastornos del metabolismo de las grasas. (Bertechini, A. 2000).

c. L-treonina

Fundación Española para el Desarrollo Animal (2000), la L-treonina se obtiene preferentemente mediante un proceso fermentativo por microorganismos. También puede obtenerse por aislamiento a partir de hidrolizados de proteína para uso farmacéutico.

El producto comercial en fabricación de piensos tiene una riqueza mínima del 98% y un equivalente en proteína bruta en torno al 73-74%. (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

Valencia, R. (2009), menciona que la treonina es el segundo aminoácido limitante para cerdos y el tercero para pollos alimentados con dietas convencionales. Así como la lisina, la treonina es un aminoácido estrictamente esencial, usado para la deposición de proteína pero tiene otros roles metabólicos significativos diferentes. La treonina es el aminoácido en mayor concentración en la mucina (mucosa intestinal), y en los anticuerpos.

Es necesario tener en cuenta, que su deficiencia, puede comprometer el funcionamiento del sistema digestivo e inmunológico y reducir su disponibilidad para síntesis de proteína muscular. (Valencia, R. 2009).

Las materias primas ricas en carbohidratos, como el trigo, el sorgo y el maíz son deficientes en treonina.

La utilización de L-Treonina industrial ofrece flexibilidad para alimentar los animales de producción, adecuándose a formulaciones tales como la diversificación de las materias primas que constituyen los alimentos balanceados,

siempre asegurando los niveles ideales de estos aminoácidos. (Valencia, R. 2009).

H. ALIMENTOS FUENTES DE PROTEÍNA.

Kang, C. et al., (1995), indican que en el pasado era común la formulación compleja de los alimentos para la aves, es decir con varios ingredientes mayores. En la actualidad las fórmulas tienden a simplificarse y la mezcla maíz-torta de soja tiende a estandarizarse internacionalmente. Sin embargo, la disponibilidad regional de algunos insumos puede hacer variar el estándar.

En el país también se viene utilizando en forma prácticamente generalizada la fórmula maíz-soya, si bien algunos nutricionistas todavía pueden estar introduciendo pequeños volúmenes de harina de pescado. (Kang, C. et al., 1995).

1. Torta de soja

Kalinowsk, J. (2001), la torta de soja es sin duda el suplemento proteico más ampliamente utilizado en la alimentación animal. En años recientes a la torta se ha sumado el grano entero de soja, que con adecuado tratamiento térmico, es crecientemente utilizado en la alimentación, en especial de animales monogástricos y a la que se denomina comúnmente como soja integral como pocos insumos, combina en un solo producto la deseada característica de tener elevadas concentraciones de energía y proteínas, estas últimas de alto valor biológico, que hacen de este grano una alternativa excepcional en prácticamente todas las fases de la alimentación de aves.

2. Pasta de algodón

La pasta de algodón es el único suplemento de proteína de origen vegetal que el país produce en volúmenes considerables. Sin embargo este insumo no es muy indicado para aves, en particular por su elevado contenido de fibra y de la presencia del pigmento gossipol, que es tóxico para el ave. Si la pasta tuviera aceite residual, habría que agregar como factor negativo la presencia de AG ciclopropenoides, que causan coloración rechazable del huevo. (NRC 1994).

3. Harina de pescado

Fundación Española para el Desarrollo Animal (2000), la harina de pescado es una importante fuente de proteínas y rica en vitaminas y minerales y con un alto valor biológico básicamente en la elaboración de alimentos para animales.

Considerando que la harina de pescado es un buen sustrato, rico en proteínas la misma que por su naturaleza es de origen animal este tiende a deteriorarse muy fácilmente con ciertos microorganismos los mismos que son aerobios mesófilos, Clostridium, E. Coli, Pseudomonas, Shiguella, Salmonella.

Fundación Española para el Desarrollo Animal (2000), los ácidos orgánicos son utilizados como preservantes de materias primas (propiedades antifúngicas y bactericidas).

Los más utilizados como conservantes son el ácido fórmico (fuerte bactericida) y el ácido propiónico (potente antifúngico) y como acidificantes el ácido cítrico y el fumárico.

El aceite de pescado es un importante producto secundario se produce de la captura de peces para los cuales existe poca o ninguna demanda para el consumo humano y también de desechos de pescado generados durante el procesamiento de pescado para la alimentación humana. (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

Con un 70% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es notablemente mayor que muchas otras proteínas animales o vegetales ya que proporciona una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA indispensables para el rápido crecimiento de los animales. Una de las principales razones para la utilización es la digestibilidad del producto es elevada y en muchos casos superior a 90% calculado en visones in vivo (Fundación Española para el Desarrollo Animal 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo, se desarrolló en la granja de codornices “REINA DEL QUINCHE” ubicada en el Cantón Riobamba, Parroquia Veloz, ciudadela la Politécnica.

La presente investigación tuvo una duración de 120 días, distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad tales como vitaminización, suministro del alimento y recolección de datos.

1. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas del sitio, lugar donde se llevó a cabo la investigación se detallan, en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

Parámetro	Promedio
Temperatura, °C	13,50
Humedad relativa, %	60,50
Precipitación, mm/año	360,00
Heliofonía, Horas luz	8,5

Fuente: Estación meteorológica de la F.R.N. ESPOCH. (2014).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES.

El número de unidades experimentales fue de 500 codornices divididas en 4 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento con un tamaño de unidad experimental de 25 animales.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales

- 500 Codornices.
- 50 Jaulas de postura con capacidad de 10 aves.
- Bebederos automáticos tipo copa.
- Comederos lineales.
- Alimento balanceado.
- Baldes plásticos.
- Bomba de mochila.
- Cautín eléctrico.
- Canastilla para recogida de huevos.
- Botas.
- Mascarilla.

2. Equipos

- Equipo de limpieza y desinfección.
- Equipo de protección.
- Cámara fotográfica.
- Calculadora.
- Balanza digital.
- Calibrador digital.
- Equipo sanitario.
- Computadora.
- Impresora.

3. Instalaciones

- Galpón de producción de 54 m².

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se planteó 3 tratamientos siendo los niveles de proteína bruta (21% PB más 0,15% aminoácidos sintéticos; 20% PB más 0,19% aminoácidos sintéticos y 19% PB más 0,22% aminoácidos sintéticos) junto al tratamiento testigo (22% de proteína bruta), con 5 repeticiones y un tamaño de la unidad experimental de 25 aves, distribuyéndose bajo un Diseño Completamente al Azar, el mismo que se basa en el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} =Valor de la variable dependiente

μ =Media general

T_i =Efecto del nivel de Proteína Bruta 19, 20, 21, 22%

ε_{ij} Efecto de error Experimental

1. Esquema de experimento

El esquema del experimento que se utilizó se describe en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T.U.E	Repeticiones	Aves/Tratamiento
22% PB	T0	25	5	125
21% PB	T1	25	5	125
20% PB	T2	25	5	125
19% PB	T3	25	5	125
TOTAL				500

T.U.E= Tamaño de la unidad experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables sometidas a estudio en los diferentes niveles de proteína son:

- Consumo total de alimento (Kg).
- Consumo de proteína (g/día).
- Consumo de EM Mcal/día.
- Consumo de Ca (g/día).
- Consumo de P (g/día).
- Consumo de Lisina (g/día).
- Consumo Metionina, (g/día).
- Consumo Treonina (g/día).
- Porcentaje de aves en producción (%).
- Porcentaje de mortalidad (%).
- Masa total de huevos (g).
- Peso del huevo (g).
- Peso de la cáscara (g).
- Peso de la yema (g).
- Peso del albumen (g).
- Diámetro longitudinal del huevo (mm).
- Diámetro transversal del huevo (mm).
- Grosor de la cáscara (mm).
- Beneficio/costo.

1. Esquema del Análisis de la Varianza (ADEVA)

Para el esquema del análisis de la varianza revisar el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	3
Error	16

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde los datos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- ADEVA (Análisis de varianza). Programa SPSS v. 18 (2010).
- Análisis de correlación y regresión. Excel (2008).
- Separación de medias por el método del rango múltiple de Waller Duncan (1995) a un nivel de significancia de $p < 0,05$ y $p < 0,01$.
- Análisis económico a través del indicador beneficio / costo.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

El estudio consistió en evaluar los mejores niveles de proteína bruta con utilización de aminoácidos sintéticos tales como L-Lisina, DL-metionina, y L-Treonina en la alimentación de codornices para ello se elaboró cuatro tipos de balanceados en donde el tratamiento testigo mantuvo un 22% PB, para el primer tratamiento disminuimos el porcentaje de proteína bruta a un 21% añadiendo 0,15% de aminoácidos sintéticos, para el segundo tratamiento la proteína se redujo a un 20% aumentando la cantidad de aminoácidos sintéticos a un 0,19% finalmente en el tercer tratamiento la proteína bruta bajó a un 19% más 0,22% de aminoácidos sintéticos, cuyas dietas se observan en los cuadros 8, 9, 10, y 11.

- Para el inicio del trabajo de campo se realizó una limpieza rigurosa de todo el lugar utilizando AQUAT 50 (Compuesto de Amonio Cuaternario al 20%) a razón de 1ml por litro de agua aplicado por aspersión con ayuda de una bomba de mochila siete días antes de la recepción de las codornices.
- La utilización de yodo fue ineludible en la asepsia tanto de los comederos como bebederos en dosis de 2ml por litro cuatro días antes de la llegada de las aves.

Cuadro 8. DIETA FORMULADA AL 22 % DE PROTEÍNA CRUDA Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).

Ingredientes	%
Maíz	52,50
H soya 48	35,85
Carbonato	6,38
Afrecho de trigo	2,00
Fosfato mono cálcico	0,82
Aceite de palma	1,59
Sal	0,31
Premix	0,20
Atrapador de toxinas	0,20
Antimicotic	0,10
Promotor	0,05
TOTAL	100
Prot, %	22
Energ, kcal/kg	2800

Fuente: FABEX. (2014).

- Una vez llegada las codornices se administró agua con electrolitos más vitaminas para una rápida recuperación del estrés provocado por el viaje.
- A partir de la segunda semana de haber llegado las aves se controló el consumo de alimento, el porcentaje de producción y toda la información necesaria para la investigación considerando los siete primeros días como período crítico para el acostumbramiento a las nuevas dietas.
- El suministro de alimento fue de 25 g/ave/día mismos que fueron pesados diariamente y colocados en los comederos lineales.

Cuadro 9. DIETA FORMULADA AL 21 % DE PROTEÍNA CRUDA MAS LA ADICIÓN DE 0,15% DE AMINOACIDOS SINTÉTICOS Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).

Ingredientes	%
Maíz	55,56
H soya 48	33,10
Carbonato	6,37
Afrecho de trigo	2,00
Fosfato monocalcico	0,82
Aceite de palma	1,14
Sal	0,31
Premix	0,20
Atrapador de toxinas	0,20
DL Metionina	0,11
Lisina	0,02
Treonina	0,02
Antimicótico	0,10
Promotor	0,05
TOTAL	100
Prot, %	21
Energ, kcal/kg	2800

Fuente: Fabex. (2014).

- El agua se proporcionó de una manera ad libitum por medio de bebederos automáticos tipo copa adicionándoles vitaminas para evitar estrés especialmente en prácticas de manejo como el despique.
- A los quince días de permanencia de las aves en el galpón se procedió al despique correspondiente para lo cual se usó cautín eléctrico, yodo y vitaminas.

Cuadro 10. DIETA FORMULADA AL 20% DE PROTEÍNA CRUDA MAS LA ADICIÓN DE 0,19% DE AMINOACIDOS SINÉTICOS Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTURNIX COTURNIX JAPONICA).

Ingredientes	%
Maíz	58,62
H soya 48	30,44
Carbonato	6,38
Afrecho de trigo	2,00
Fosfato monocalcico	0,82
Aceite de palma	0,68
Sal	0,32
Premix	0,20
Atrapador de toxinas	0,20
DL Metionina	0,13
Lisina	0,03
Treonina	0,03
Antimicotic	0,10
Promotor	0,05
TOTAL	100
Prot, %	20
Energ, kcal/kg	2800

Fuente: Fabex. (2014).

- La producción de huevos fue contabilizada diariamente por medio de la recolección la cual se la realizo dos veces al día siendo estas a las 8:00 am y 17:30 pm utilizando una canastilla de plástico.
- En cuanto al microambiente el manejo de las cortinas se volvió una actividad cotidiana para evitar corrientes de aire por tal razón el uso del termómetro fue indispensable para controlar la temperatura ambiente misma que oscilaba entre los 18°C a 22°C encontrándose dentro de los parámetros adecuados.

Cuadro 11. DIETA FORMULADA AL 19 % DE PROTEÍNA CRUDA MÁS LA ADICIÓN DE 0,22% DE AMINOACIDOS SINTÉTICOS Y 2800 Kcal EM PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).

Ingredientes	%
Maíz	61,67
H Soya 48	27,74
Carbonato	6,41
Afrecho de trigo	2,00
Fosfato monocalcico	0,86
Aceite de palma	0,23
Sal	0,32
Premix	0,20
Atrapador de toxinas	0,20
DL Metionina	0,14
Lisina	0,04
Treonina	0,04
Antimicotic	0,10
Promotor	0,05
TOTAL	100
Prot, %	19
Energ, kcal/kg	2800

Fuente: Fabex. (2014).

- La limpieza de la codornaza se lo realizó cada 15 días con el fin de evitar acumulación de amoniaco ya que en grandes cantidades pudo afectar las vías respiratorias del ave pudiendo incluso causar ceguera de la misma, para este fin utilizamos herramientas de limpieza tales como pala y escoba, posteriormente esparcimos una capa de cal y de cascarilla de arroz.
- Las horas luz fueron de vital importancia en la producción de huevos para ello la codorniz debió mantener 14 horas de luz sea natural o artificial razón

suficiente para que el fluido eléctrico se active desde las 18:00 pm hasta las 22:00 pm.

- El manejo del calendario sanitario fue necesario para evitar enfermedades producidas por virus o bacterias para ello cada dos meses se aplicó al ojo la vacuna mixta (Newcastle, Bronquitis infecciosa); y para bajar la carga bacteriana se realizó nebulizaciones con yodo dos veces a la semana.
- Después de la aplicación de antibiótico, como práctica para evitar el ataque de hongos se suministró 1ml de yodo por litro de agua una sola vez al día.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Consumo total de alimento (Kg)

El consumo de alimento se determinó en base a la cantidad de alimento proporcionado mismo que fue de 25 gr/ave/día nivel recomendado por Cumpa, M. (2009) tomando siempre en cuenta la cantidad sobrante el cual fue pesado con ayuda de una balanza digital.

2. Consumo de nutrientes

Para determinar el consumo tanto de Proteína (g/día), Energía Metabolizable (Mcal/día), Calcio (g/día), Fósforo (g/día) y aminoácidos se realizó el respectivo análisis proximal del alimento balanceado para saber cuánto aporta y en relación a la cantidad de alimento suministrado se conoció los respectivos valores.

3. Porcentaje de codornices en producción (%)

Para determinar el % de postura se aplicó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de postura} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos}}{\text{N}^\circ \text{ de aves en producción}}$$

4. Porcentaje de mortalidad (%)

Para determinar el porcentaje de mortalidad se revisó diariamente de forma continua las jaulas para establecer si se encontraban o no aves muertas de tal manera que se dividirá el número de aves iniciales menos el número de aves finales para el número de aves de inicio.

5. Masa total de huevos (g)

Para el cálculo de la producción masa huevo se aplicó la siguiente fórmula:

$$MH = \frac{\% \text{ producción} * \text{Peso huevo}}{100}$$

6. Componentes del huevo de codorniz

Los huevos recolectados fueron pesados semanalmente con la ayuda de una balanza digital, los pesos se tomaron de cada una de las partes constitutivas del huevo, de la misma manera nos ayudamos de un calibrador digital con el cual se midió el diámetro longitudinal como transversal (mm) del huevo para posteriormente ser comparados con los pesos de la estirpe.

7. Beneficio costo

Se determinará mediante el indicador económico Beneficio/Costo.

$$\text{Beneficio Costo} = \frac{\text{Ingresos totales \$}}{\text{Egresos totales \$}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

1. Concentración de proteína

En el análisis proximal el T0 (22% PB) donde no se adicione aminoácidos sintéticos la concentración de proteína registrada fue de 18,07% mientras que para el T1 (21% PB), T2 (20% PB) y T3 (19% PB) el aporte de proteína fue de 21,77; 20,20; 19,74% respectivamente revisar cuadro 12.

2. Estimación de Energía Metabolizable

En la determinación del aporte de energía metabolizable se tomó en consideración el contenido de Grasa y Extracto libre de Nitrógeno de cada una de las dietas hallándose el 2,96; 2,94; 2,93 y 2,92 Mcal/Kg MS para el T0, T2, T3, T1 respectivamente.

3. Concentración de Metionina

El aporte de metionina, mediante el análisis bromatológico de cada una de las dietas reportó una concentración de 0,38 y 0,33; 0,30; 0,25 % correspondiente a T2, T3, T1, T0.

4. Concentración de Lisina

El aporte de lisina, mediante el análisis bromatológico de cada una de las dietas reportó una mayor concentración de lisina para el T2 con 1,19%, en tanto que para el T1 y T3 el aporte fue de 1,05% para ambos tratamientos presentando la menor concentración el T0 con 0,91% de lisina.

Cuadro 12. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO, AMINOÁCIDOS Y MINERALES EN DIETAS PARA CODORNICES DE POSTURA (COTUNIX COTURNIX JAPÓNICA).

VARIABLE	T0	T1	T2	T3
Humedad, %	8,85	8,72	8,76	8,68
Cenizas, %	9,79	10,16	9,51	9,44
Proteína, %	18,07	21,77	20,20	19,74
Fibra, %	3,85	3,52	3,76	4,23
Extracto Etéreo, %	4,13	3,48	3,37	3,00
Extracto Libre de Nitrógeno, %	64,16	61,01	63,16	63,69
Metionina, %	0,25	0,30	0,38	0,33
Lisina, %	0,91	1,05	1,19	1,05
Treonina, %	0,51	0,59	0,66	0,57
Calcio, %	3,61	3,71	3,49	3,31
Fósforo, %	0,52	0,53	0,50	0,57
Energía, Mcal/kg MS	2,96	2,92	2,94	2,93

Fuente: Laboratorio de análisis e investigación de alimentos del INIAP. (2014).

T0=18% PB.

T1=21% PB (0,15% aa').

T2=20% PB (0,19% aa').

T3=19% PB (0,22% aa').

5. Concentración de Treonina

La concentración de treonina, mediante el análisis bromatológico de cada una de las dietas registró aportes de 0,66; 0,59; 0,57 y 0,51; % correspondiente a T2, T1, T3, T0 en su respectivo orden.

6. Concentración de Calcio

El aporte de calcio, mediante el análisis proximal de cada una de las dietas reportó una concentración para este mineral de 3,61; 3,49 y 3,31% correspondiente a T0, T2, T3 en su respectivo orden, en tanto que para el T1 la concentración de este mineral fue superior con 3,71%.

7. Concentración de Fósforo

En el análisis bromatológico de las dietas se determinó el contenido de fósforo para el T2 fue de 0,50% mientras que para el T0 se registró 0,52% de fósforo en tanto que para el T1 el aporte de fósforo fue de 0,53% encontrándose la mayor concentración de este mineral en el T3 con 0,57%.

La relación Calcio: Fósforo para cada una de las dietas fue de 5:1 para el T3 (19%PB); mientras que para el T2 (20% PB) al igual que para el tratamiento testigo la relación Calcio: Fósforo fue de 6:1 sin embargo la mayor relación obtenida la encontramos en el T1 (21% PB) con 7:1.

B. CONSUMO DE NUTRIENTES EN CODORNICES DE POSTURA ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

En la evaluación del consumo en codornices de postura, se obtuvieron diferencias estadísticas entre las distintas variables al utilizar aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta, como se describe a continuación en el cuadro 13.

1. Consumo total de alimento

El consumo total de alimento en codornices de postura al empleo de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así los promedios del consumo en materia seca total fueron de 2,34;

Cuadro 13. CONSUMO DE NUTRIENTES EN CODORNICES DE POSTURA ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				EE	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Consumo total de alimento, kg	2,34 a	2,25 b	2,34 a	2,33 a	0,0063	0,001
Consumo de alimento, MS g/día	22,29 a	21,43 b	22,31 a	22,20 a	0,0629	0,001
Consumo de proteína bruta, g/día	4,03 d	4,61 a	4,48 b	4,38 c	0,0141	0,001
Consumo de EM, Mcal/día	0,07 a	0,06 b	0,07 a	0,07 a	0,0007	0,002
Consumo de calcio, g/día	0,81 a	0,80 ab	0,78 b	0,71 c	0,0024	0,001
consumo de fósforo, g/día	0,12 b	0,11 c	0,11 c	0,13 a	0,0006	0,001
Consumo de lisina, g/día	0,20 c	0,23 b	0,27 a	0,23 b	0,0007	0,001
Consumo de metionina, g/día	0,06 c	0,06 c	0,08 a	0,07 b	0,0008	0,001
Consumo de treonina, g/día	0,11 c	0,13 b	0,15 a	0,13 b	0,0004	0,001

Letras iguales no difieren estadísticamente.

EE: Error estándar.

Prob. Probabilidad.

2,34 y 2,33 Kg con una dispersión para cada media de $\pm 0,0063$ para los tratamientos T0 (18% PB), T2 (20% PB) y T3 (19% PB), siendo T1 formulado con el 21% PB donde se obtuvo el menor consumo con un promedio de 2,25 Kg.

Para el consumo diario de alimento se estableció diferencias estadísticas ($P < 0,01$), en donde el mayor consumo se registró en codornices tratadas con T2 (20% PB), T0 (18% PB) y T3 (19% PB), con promedios de 22,31; 22,29 y 22,20 g/ave/día con una dispersión para cada media de $\pm 0,0629$ en su respectivo orden y con un menor consumo fueron determinadas las aves alimentadas con 21% PB correspondiente a T1 con una media de 21,43 g/ave/día.

Respecto a estos resultados Tapia, X. (2009), en su investigación sobre la evaluación económica de diferentes niveles de proteína bruta utilizados en la alimentación para codornices en producción indica un consumo 22,33 g/ave/día, con un consumo total de 2,74 Kg.

Hurtado, N. et al., (2013), concluye que la proteína interfiere directamente con el consumo de pienso por ave, mediante el aumento o disminución de su porcentaje dentro de la ración acompañado claramente del total de kcal entregadas.

El gráfico 1, muestra el efecto de los niveles de proteína sobre el consumo de materia seca por día cuyo resultado posiblemente este asociado a la cantidad de alimento tal como ofrecido.

2. Consumo de proteína bruta

El consumo de proteína en codornices de postura ante el efecto de la utilización de aminoácidos sintéticos en la presente investigación mostró diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0,01$), así el mayor consumo se registró en aves alimentadas con T1 (21% PB) con 4,61 g/día, seguido por el T2 (20% PB) con un promedio de 4,48 g/día, continuado por el T3 (19% PB) con 4,38 g/día y el menor consumo de proteína se determinó con el tratamiento testigo con 4,03 g/día con una dispersión para cada media de $\pm 0,0141$ g.

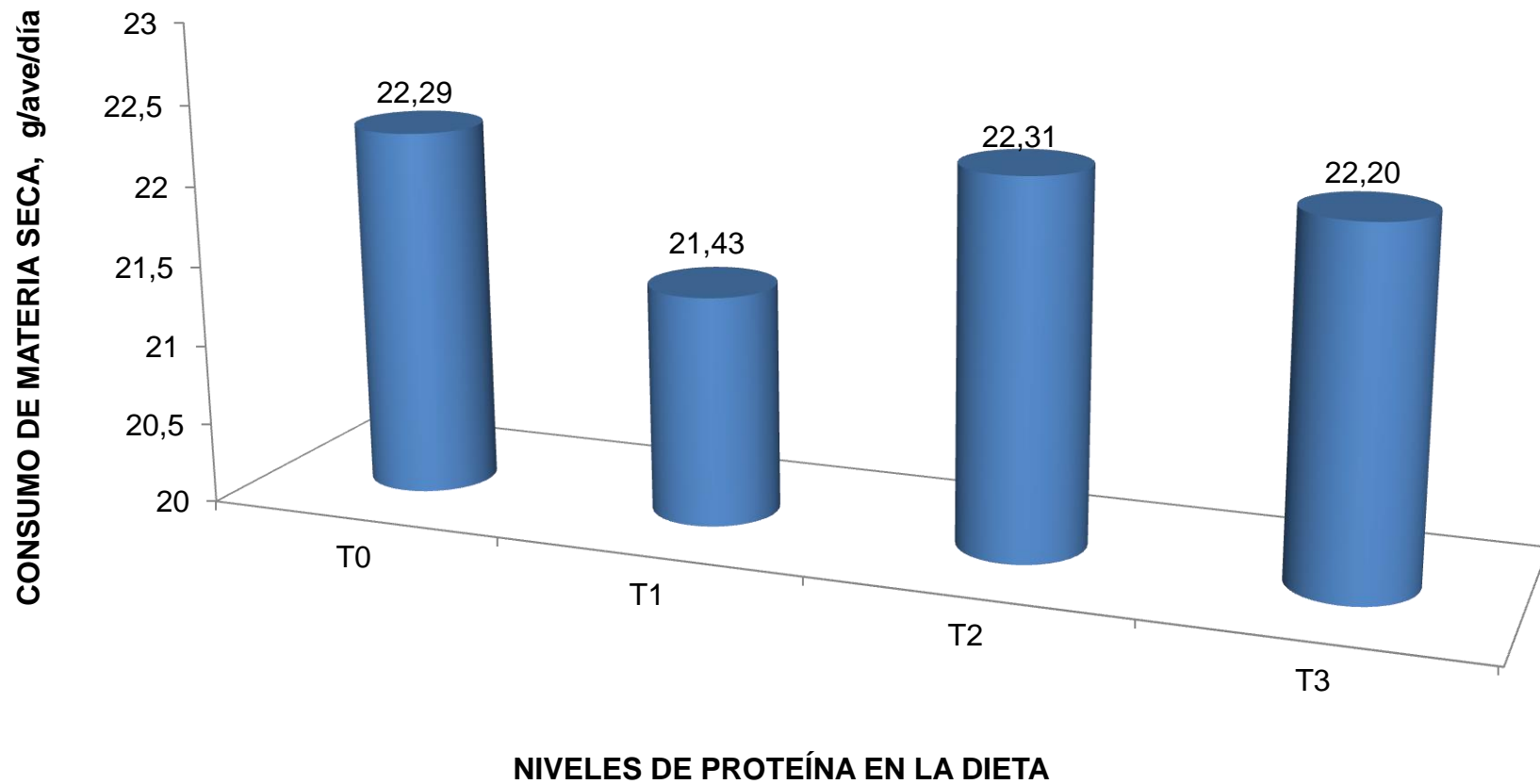


Gráfico 1. Consumo de materia seca por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.

Estos resultados son menores al promedio obtenido por Yamane T, et al, (1998) y Portillo, J. (2005), con promedios de 4,9 g/día y 5,47 g/día en su respectivo orden variando de acuerdo al consumo de alimento y el porcentaje de proteína en la dieta.

Begin e Insko (1994), determinaron que se requiere 4,71 g/día cuando la tasa de postura es de 78% a 80% postura con una dieta de 21% a 22,9 % de proteína y 2600 Kcal/Kg de EM.

En el gráfico 2 se observa que el consumo de proteína mostró variabilidad durante el tiempo del ensayo, esto se debe al aporte de este nutriente en cada una de las dietas suministradas.

3. Consumo de energía

Las aves que recibieron aminoácidos sintéticos T1 en la dieta presentó el promedio más bajo en cuanto al consumo de Energía Metabolizable con 0,06 Mcal/día que difiere estadísticamente ($P < 0,01$), del resto de tratamientos con $0,07 \pm 0,0007$ Mcal/día como se indica en el cuadro anterior y cuyos valores al ser comparados con Yamane, T. et al., (1998), mostraron estar dentro de los parámetros normales quienes manifiestan que el consumo es de 0,062 Mcal/día.

El gráfico 3 muestra dos rangos de acuerdo a los valores obtenidos en el cuadro 13 en el primer rango se encuentran el T0, T2 y T3 seguido por el T1.

Para Labier, M. y Leclercq, B (1999), encontraron necesidades diarias de 0,082 Mcal/día para codornices con peso promedio de 220 gr demostrando que el nivel energético tiene incidencia sobre todo en el índice de conversión y masa huevo.

4. Consumo de calcio

Los promedios del consumo de calcio g/día presentaron diferencias estadística ($P < 0,01$), compartiendo significancia las aves tratadas con el T0 y T1 con un

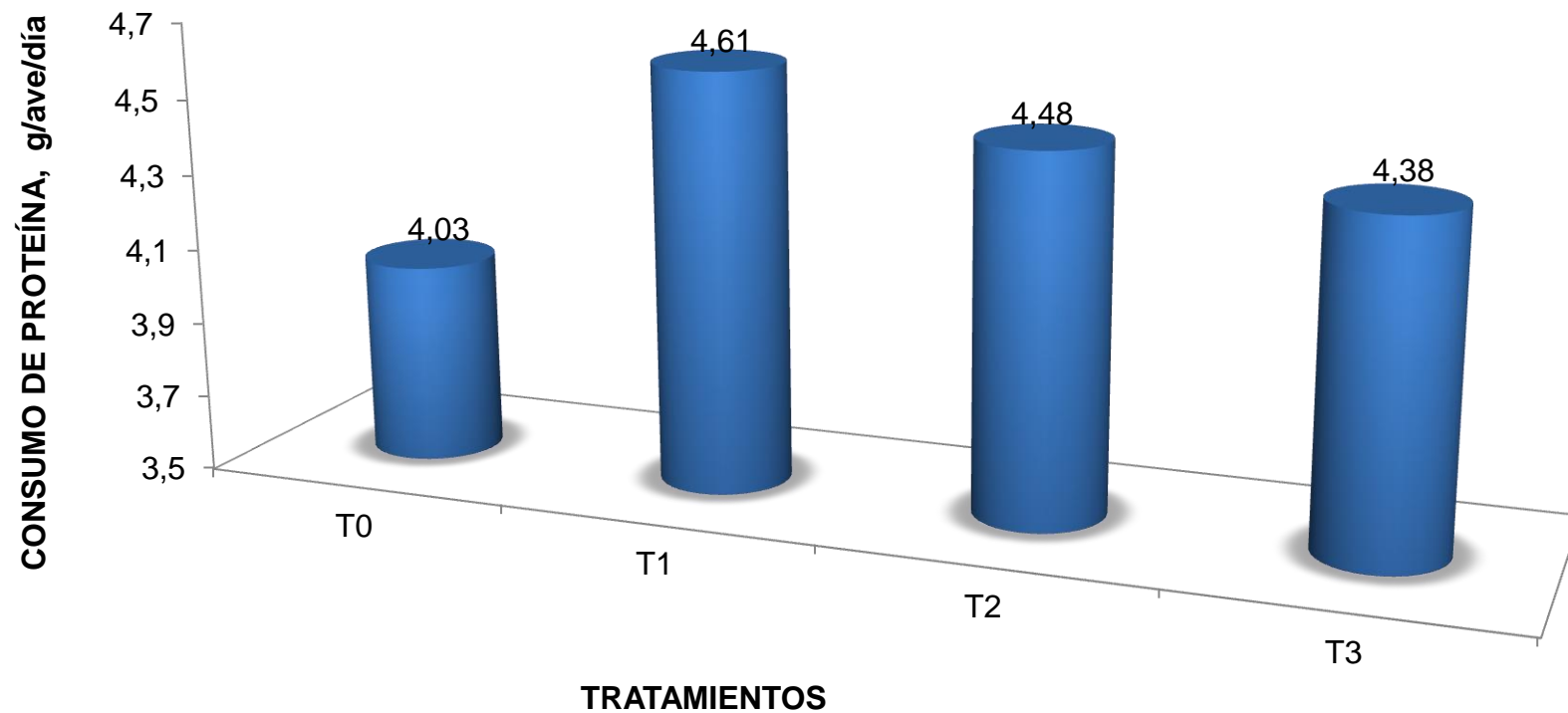


Gráfico 2. Consumo de proteína por efecto de la adición de aminoácidos sintéticos en dietas bajas en proteína bruta para codornices de postura.

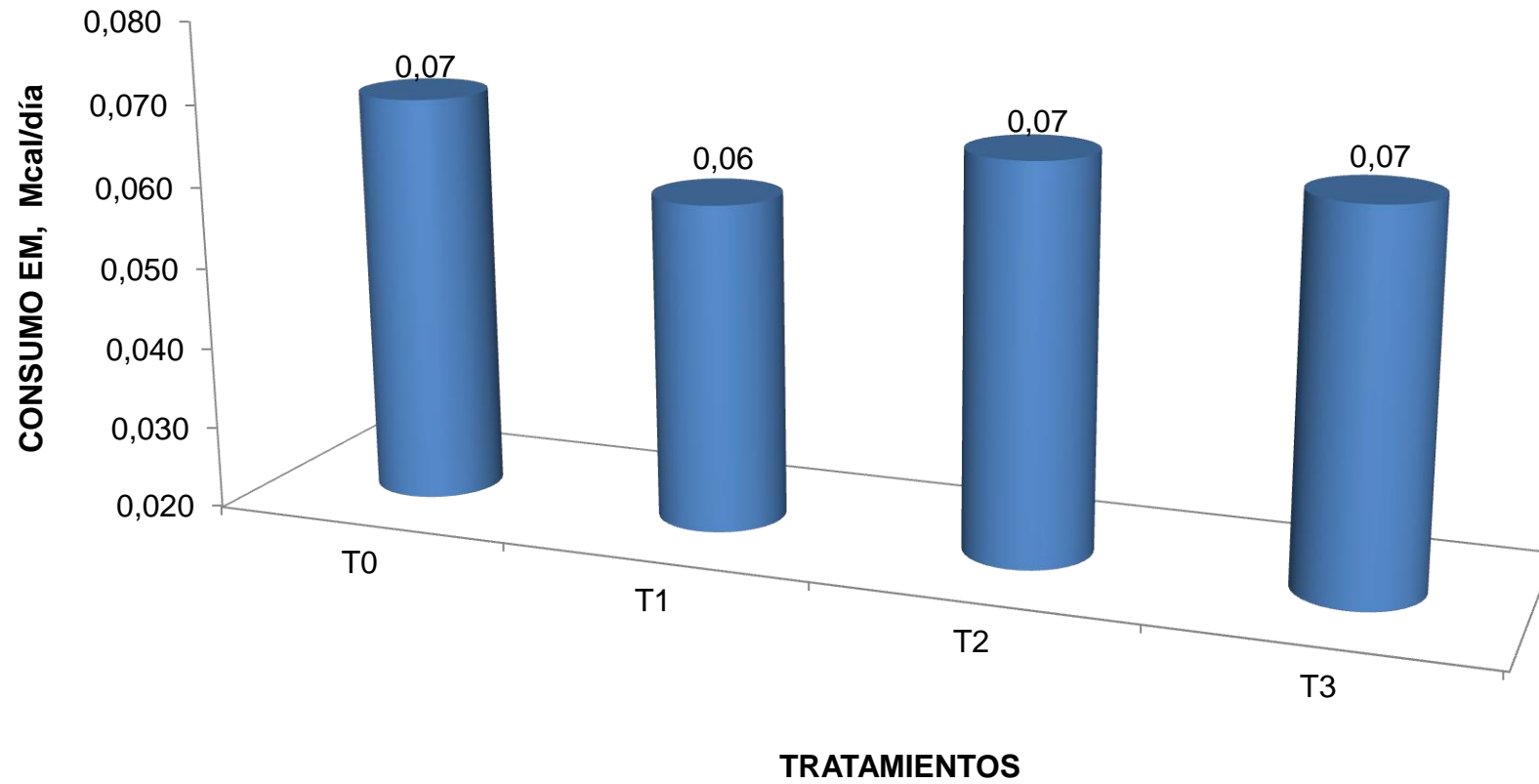


Gráfico 3. Consumo de energía metabolizable por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.

consumo promedio de 0,81 y 0,80 g/día respectivamente registrando una dispersión para cada media de $\pm 0,0024$ g siendo el menor consumo las codornices tratadas con T2 y T3 marcando una media de 0,78 y 0,71 g/día.

Estos resultados superan a los encontrados por Shrivastav, A, et al., (1998), quien manifiesta que para la puesta son necesarios entre 550 mg y 650 mg/codorniz/día de calcio equivalente a 0,55 y 0,65 g/día según el peso del ave mismo que puede variar de 140 a 220 g y la masa de huevo puesta diariamente de 9 ó 10 g, de la misma manera estos datos superan a los resultados presentados por Labier, M y Leclercq, B (1999), con un promedio de 730 mg de calcio correspondiente a 0,73 g/día.

5. Consumo de fósforo

Para el consumo de fósforo se encontraron diferencias significativas ($P < 0,01$), en donde el mayor consumo se presentó en codornices a las cuales se les suministro el T3 cuyo promedio fue de 0,13 g/día, seguida por T0 con 0,12 g/día y con un menor consumo aquellos concentrados formulados con el T1 y T2 reportando un consumo de 0,11 g/día para ambos tratamientos con una dispersión para cada media de $\pm 0,0006$ g/día.

Los consumos de fósforo obtenidos en esta investigación son superiores a los registrados por Shrivastav, A, et al., (1998) e inferiores a Labier, M (1999), en donde se alcanzan promedios de 0,055 y 0,15 g/codorniz/día.

Shrivastav, A, et al., (1998), la proporción en que entra el calcio y el fosforo en las raciones o piensos avícolas, se conoce como relación calcio/fósforo que para codornices en producción la relación calcio/fósforo es de 4:1 lo que no sucede en la presente investigación siendo la relación calcio fósforo mayor con 6:1 para T0 en tanto que para T1 y T2 fue de 7:1 en su respectivo orden mientras que para el T3 la relación calcio fosforo fue de 5:1.

Como resultado de la prueba de Duncan el mayor consumo de calcio se obtuvo con el tratamiento testigo en tanto que el menor consumo se presentó en el T3,

no así para la variable del consumo de fósforo donde el mayor consumo fue T3 y el menor consumo se dio en T1 y T2 como se esquematizan en el gráfico 4.

6. Consumo de lisina

El consumo diario de lisina por ave presento diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor consumo se lo obtuvo en el T2 con 0,27 g/día, seguido por 0,23 g/día correspondiente a T3 y T1 siendo el tratamiento testigo donde se determinó el menor consumo con 0,20 g/día y con una dispersión para cada media de 0,0007g/ave/día.

El consumo de lisina está relacionada significativamente ($P < 0,001$), con los niveles de proteína, a una regresión de segundo orden, siendo el coeficiente de determinación del 0,8460 señalando que el consumo de lisina depende en un 84,60% de los niveles de proteína en la dieta.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$y = - 6,6658 + 0,6998x - 0,0177x^2$$

Dónde:

y: Consumo de lisina, (g).

x: Nivel de proteína bruta en la dieta.

De acuerdo al modelo de regresión obtenido, se determinó que el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta más la adición de aminoácidos sintéticos, para obtener un mayor consumo de lisina sea de 20,3% de proteína mismo que se encuentra en el rango correspondiente al T2 (20% PB) punto en donde la pendiente del modelo comienza a ser negativa ver gráfico 5.

Los resultados obtenidos superan a los reportados por Moura, A. et al., (2000), en su estudio sobre la exigencia de lisina para codornices japonesas (*coturnix japónica*) durante la puesta en donde establece que la exigencia de lisina total para codornices japonesas en postura es de 180 mg/ave/día.

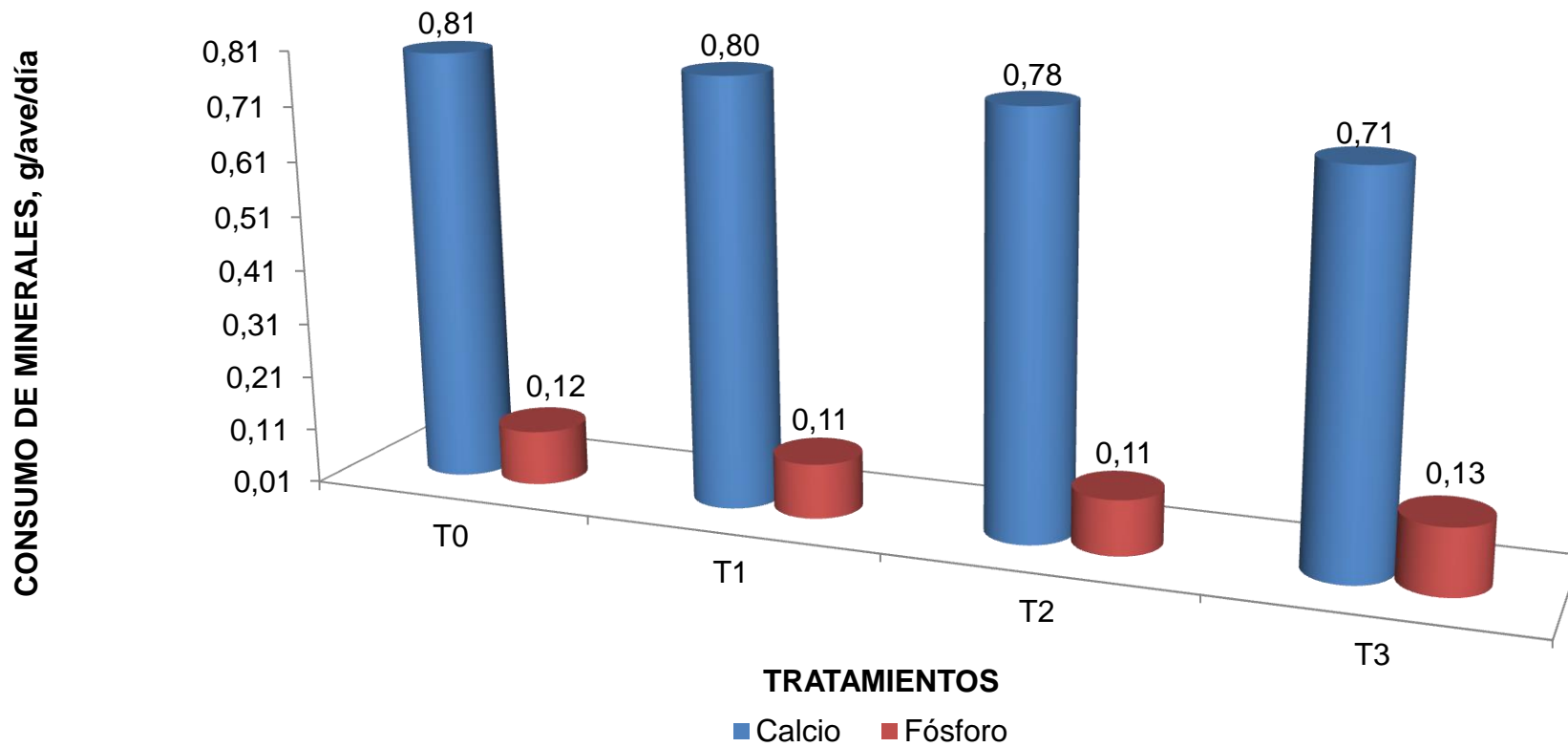


Gráfico 4. Consumo de minerales por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.

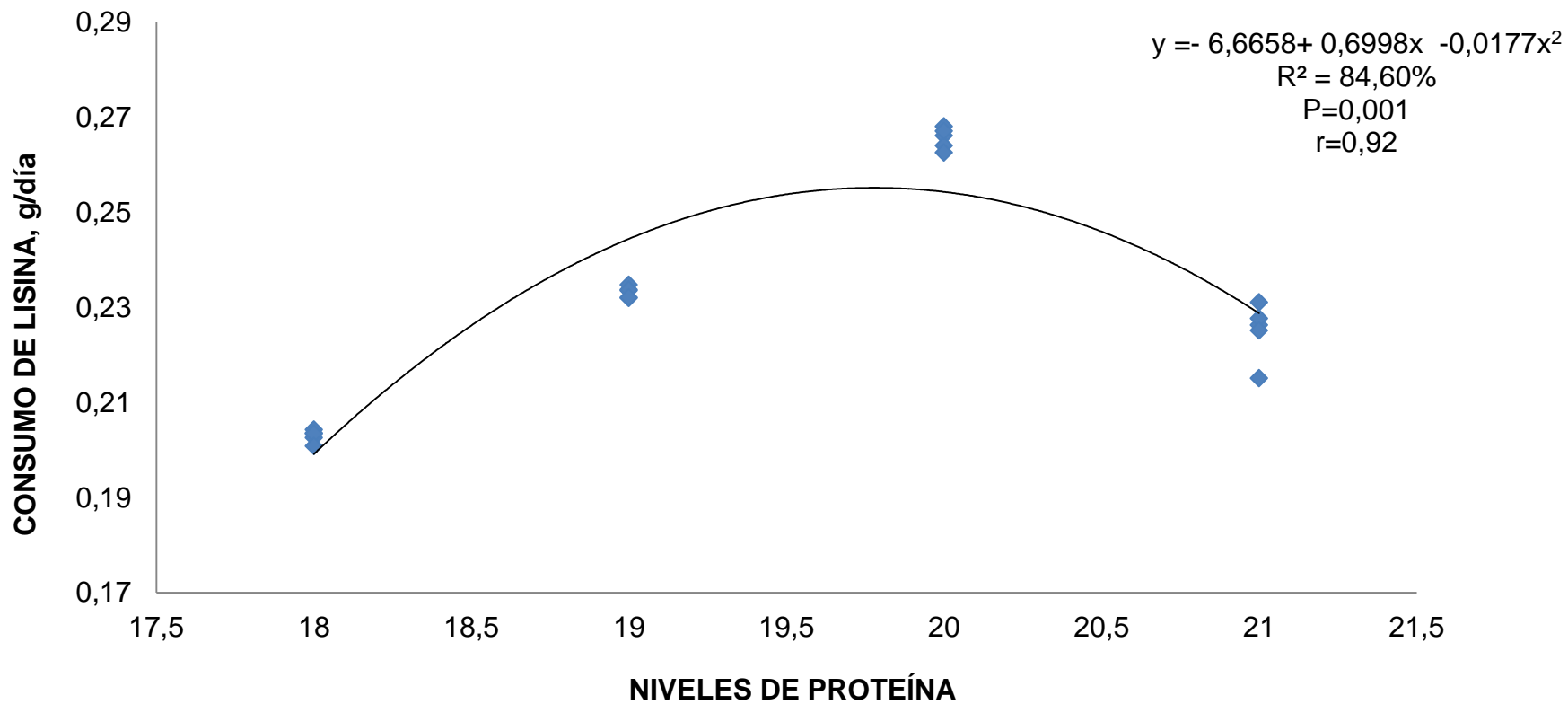


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el consumo de lisina ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

Olivera et al., (1999), al probar dos niveles de proteína bruta en la ración (19 y 14%), suplementadas con cinco niveles de lisina concluyeron que el mejor peso y la mayor producción de huevos se consiguieron con 19% de proteína bruta, los autores explican que por el bajo contenido proteico de la ración, hubo aumento del catabolismo y desvío de los grupos amino de la proteína para la síntesis de aminoácidos no esenciales o ácido úrico.

7. Consumo de metionina

Las codornices evaluadas a base de diferentes dietas más la adición de aminoácidos sintéticos registraron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor consumo de metionina fue para el T2 con 0,08 g/día; seguido por 0,07 g/día perteneciente al T3 identificándose los menores consumos con 0,06 g/día tanto para el testigo como para el T1 con una dispersión para cada media de $\pm 0,0008$ g/ave/día.

El consumo de metionina está relacionada significativamente ($P < 0,001$), con los niveles de proteína, a una regresión de segundo orden, siendo el coeficiente de determinación de 0,9214 mostrando que el consumo de metionina depende en un 92,14% de los niveles de proteína en la dieta.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$y = - 3,6067 + 0,3746x - 0,0095x^2$$

Dónde:

y: Consumo de Metionina, (g).

x: Nivel de proteína bruta en la dieta.

De acuerdo al modelo de regresión obtenido, se determinó que el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta más la adición de aminoácidos sintéticos, para obtener un mayor consumo de metionina es de 20% de proteína que indica el punto donde la pendiente del modelo comienza a ser negativa. Ver gráfico 6.

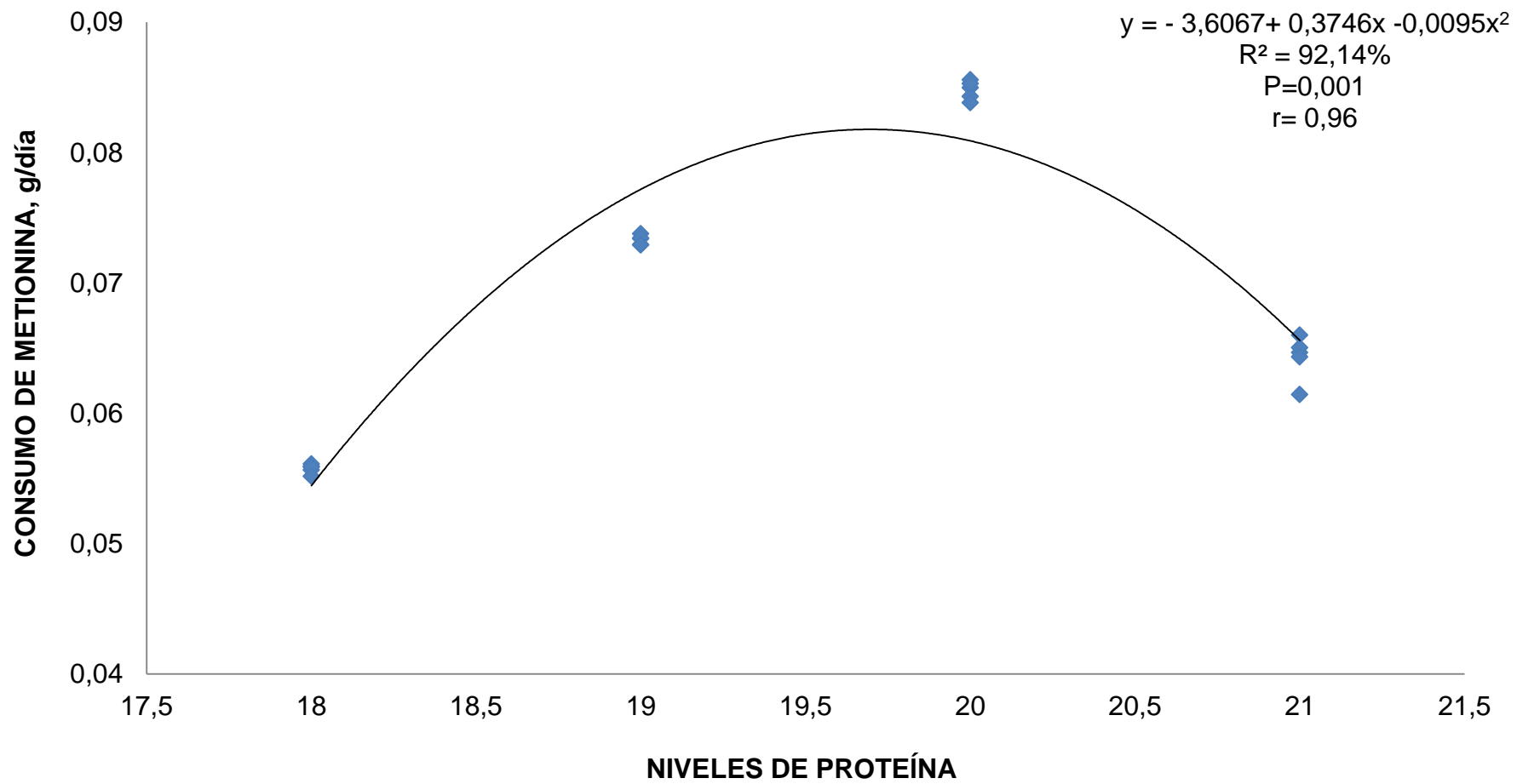


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para el consumo de metionina ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

El mayor consumo obtenido en la investigación no difiere con el consumo de metionina logrado por Shim, K. y Chen, E. (1998), mismos que indican que la producción óptima sin perjudicar el índice de consumo se consigue con una ingesta diaria de 80 mg de metionina ó 0,08 g/ave/día.

8. Consumo de treonina

El consumo de treonina presento diferencias estadísticas ($P < 0,01$), teniendo el mayor consumo aves tratadas con el T2 con 0,15 g/día seguida por los tratamientos T3 y T1 mismos que comparten significancia con promedios de 0,13 g/día siendo el menor consumo de 0,11 g/día perteneciente a tratamiento control con una dispersión para cada media de $\pm 00004g$.

El mayor consumo de treonina obtenido al utilizar dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos superan a los encontrados por Shim, K. y Chen, E. (1998), mismos que indican que la producción no se ve perjudicada con una ingesta diaria de 110 mg de treonina o 0,11 g/día/codorniz con dietas al 22% de proteína, en tanto que al utilizar dietas con 21% de proteína consiguió un consumo de 0,13 g/día menores a las encontradas en la presente investigación; sin embargo al usar dietas con 20% de proteína los mismos autores registraron un consumo de 180 mg/ave/día equivalente a 0,18 g/ave/día.

El consumo de treonina está relacionada significativamente ($P < 0,001$), con los niveles de proteína, a una regresión de segundo orden, siendo el rango de determinación de 0,7745 mostrando que el consumo de treonina depende en un 77,45% de los niveles de proteína en la dieta.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$y = - 3,178 + 0,3343x - 0,0084x^2$$

Dónde:

y: Consumo de treonina, (g).

x: Nivel de proteína bruta en la dieta.

De acuerdo al modelo de regresión obtenido, se determinó que el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta más la adición de aminoácidos sintéticos, para obtener un mayor consumo de treonina es de 20,3% de proteína mismo que se encuentra en el rango de proteína para el T2 (20% PB), punto donde la pendiente del modelo comienza a ser negativa ver gráfico 7.

El efecto tóxico de la Treonina en el alimento se considera poco o nulo esto que el organismo la metaboliza con facilidad al igual que a sus compuestos derivados. Por lo tanto no se considera un aminoácido de la toxicidad al igual que la Histidina, Triptófano y Metionina (Castañón, M. 1994).

Para el análisis mediante la prueba de Duncan al 5% en las variables sobre el consumo de aminoácidos se identificaron cuatro rangos de acuerdo a los valores obtenidos en el cuadro 13 en el primer rango se encuentra el T2, en el segundo rango encontramos T3, en el tercer rango se ubica T1 dejando en último lugar al tratamiento control como se representa en el gráfico 8.

C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES DE POSTURA AL USAR AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

1. Peso al inicio de postura

En el análisis de varianza del peso de las codornices al inicio de la postura el mejor tratamiento fue el Tratamiento control con 181,44 g, mientras que el T1 fue menor con 174,92 g, para el T2 se obtuvo un valor de 173,21 g, y el último fue el T3 con 168,68 g valores que difieren numéricamente el uno del otro más no estadísticamente ($P > 0,05$), lo que permite manifestar que las aves iniciaron con un peso homogéneo siendo la dispersión para cada media de $\pm 1,3464$ g.

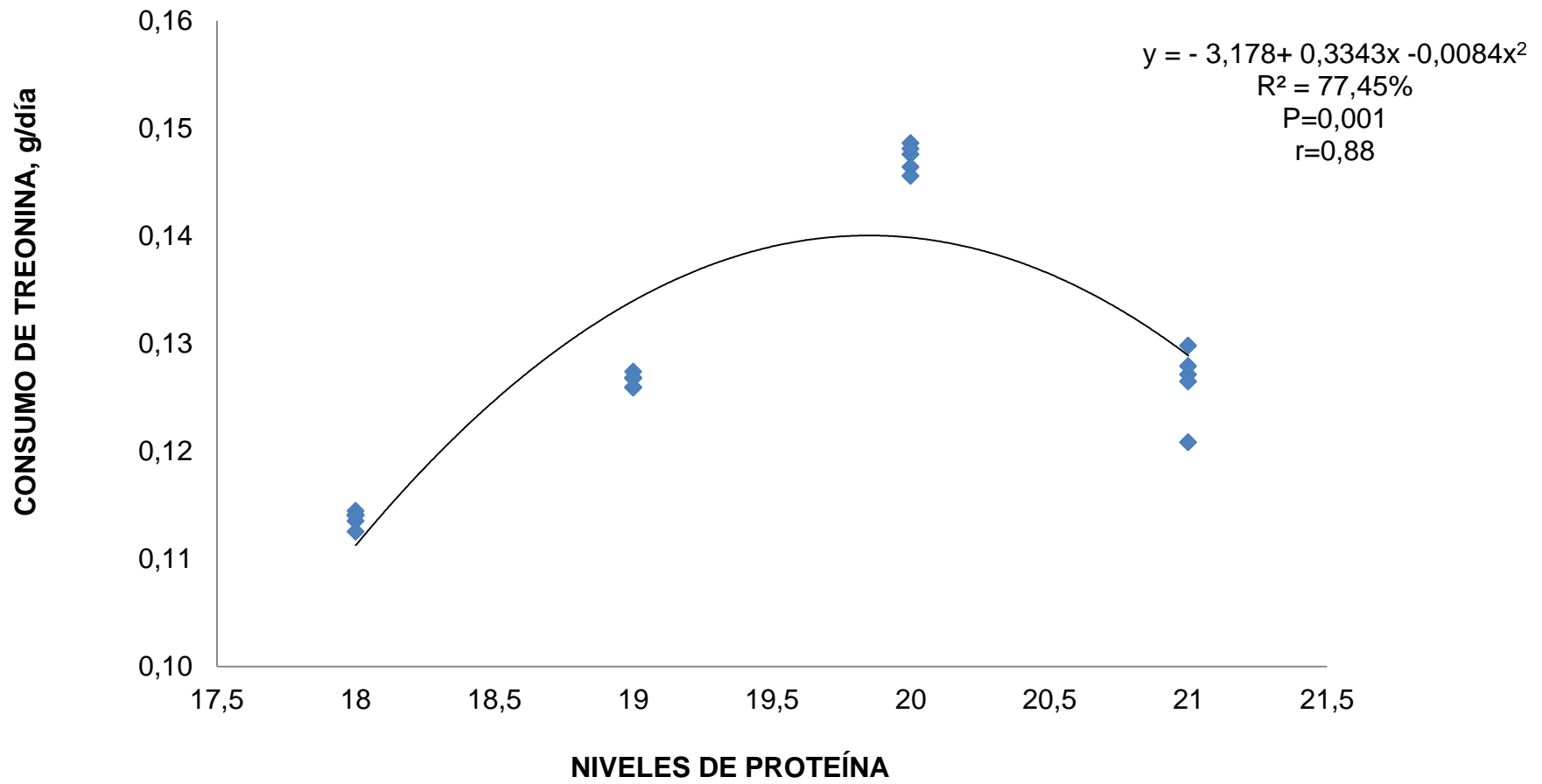


Gráfico 7. Tendencia de la regresión para el consumo de treonina ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta

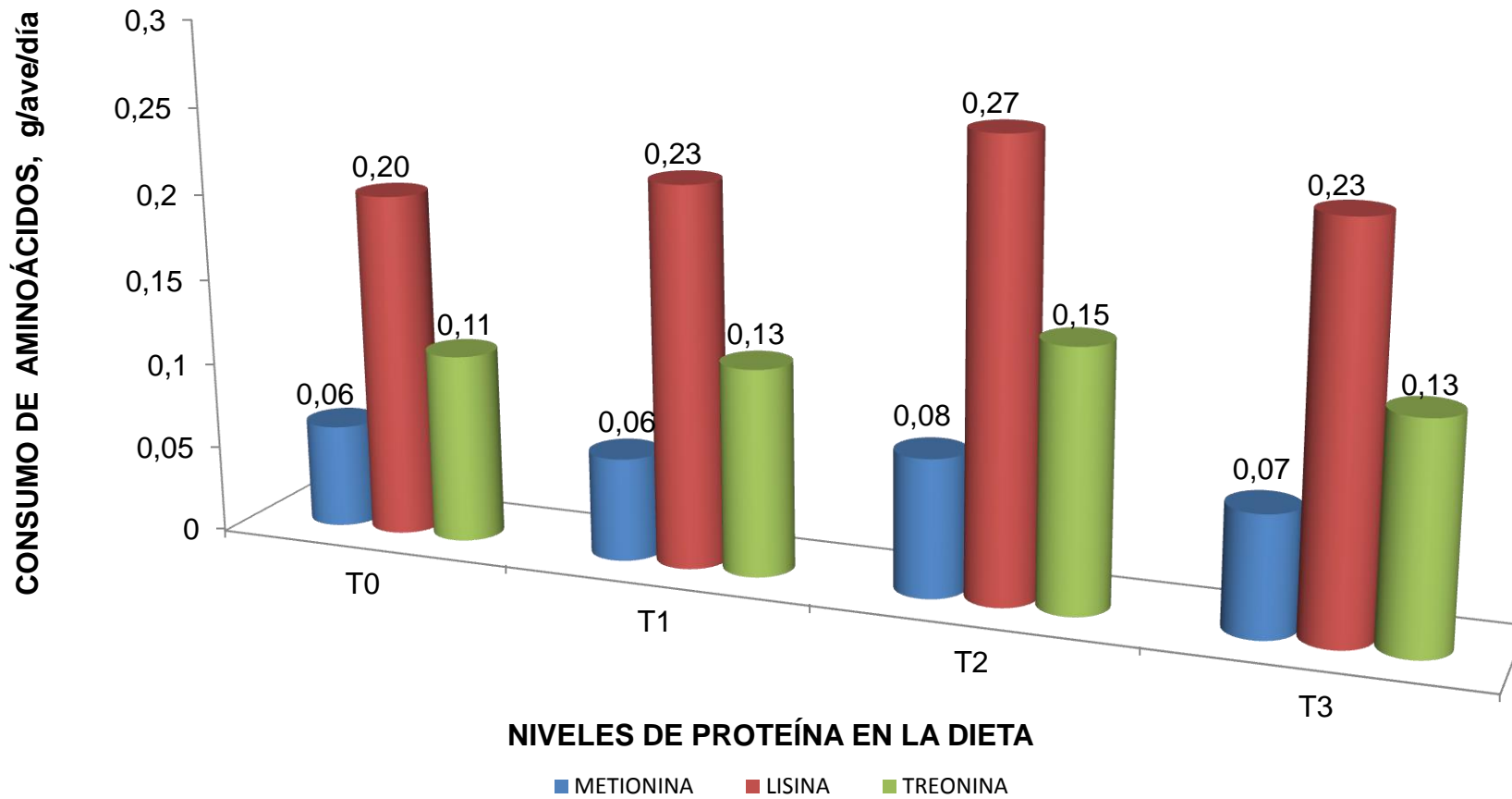


Gráfico 8. Consumo de aminoácidos por efecto de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en dietas para codornices de postura.

Resultados que al ser comparados con Ortega, N. (2011), en su estudio acerca de la determinación del efecto en diferentes temperaturas microambientales en la fase inicial, crecimiento, desarrollo y postura en codornices reportó un peso al inicio de postura de 170,74 g inferior a los encontrados en la presente investigación.

Si se compara el valor del peso de las aves al inicio de la postura, con los resultados obtenidos por Alviar, J. (2002), notamos que los pesos iniciales con los que las aves iniciaron postura fueron de 122 g y a las 2 semanas éstas pesaron 180 g, mientras que Morales, C, (2007), el mismo que utilizó enzimas R. hemicell y A. Vegpro alcanzó pesos de 149,52 y 149,46 g. resultados inferiores a la presente investigación.

Flores, R. (2002), reporta que las codornices pesan a los 45 días de edad cuando empiezan a romper postura 135 g, valor menor a la encontrada en la presente investigación, esto posiblemente se deba a que el período de cría y levante se realiza en diferentes condiciones ambientales y nutricionales, y también depende mucho de la procedencia y genética del animal y de la capacidad de absorción de los nutrientes de la formula alimentaria.

2. Peso final

El análisis de varianza del peso final no registró diferencias estadísticas ($P > 0,05$), así los promedios fueron de 196,84; 195,44; 195,24 y 192,23 \pm 1,4978 g correspondiente a T1, T0, T3 y T2 respectivamente ver cuadro 14.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el periodo investigativo, mismos que al ser confrontados con los valores hallados por Ortega, N. (2011) y Obregón, R. (2012) muestran inferioridad ya que estos registraron pesos de 208,84 y 201,04 g.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES DE POSTURA ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	TRATAMIENTOS				EE	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Peso al inicio de postura	181,44 a	174,92 a	173,21 a	168,68 a	1,3464	0,057
Peso final	195,44 a	196,84 a	195,23 a	192,24 a	1,4978	0,801
Porcentaje de codornices en producción, %	78,51 b	75,27 c	83,69 a	79,13 b	0,4724	0,001
Masa total de huevos, g	8,46 b	8,07 c	9,00 a	8,38 bc	0,0555	0,001
Porcentaje de mortalidad	2,40 a	1,60 a	0,80 a	2,40 a	0,5797	0,790

Letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente.

EE: Error estándar.

Prob. Probabilidad.

3. Porcentaje de codornices en producción

El porcentaje de producción durante los 120 días de investigación presentaron diferencia estadística ($P < 0,01$), así el porcentaje de producción en codornices tratadas con T2 presentó el mayor promedio con 83,69% seguido por las codornices alimentadas con T3 y T0 con 79,13%; 78,51% de producción en su respectivo orden y con un menor porcentaje de producción de huevos se registró en las codornices tratadas con T1 con 75,27% con una dispersión para cada media de $\pm 0,4724$ %.

Luego de haber transcurrido el trabajo de campo, donde las aves recibieron tratamientos con distintos niveles de proteína en su alimentación se obtuvo la mayor producción con el T2 y el menor porcentaje de postura fue para T1 esta baja posiblemente se deba al porcentaje de proteína en la dieta y al consumo del alimento de las aves en estudio como se lo representa en la gráfico 9.

Para esta variable se estableció un modelo de regresión de tercer grado para la predicción del porcentaje de codornices en función de los niveles de proteína bruta evaluados más la adición de aminoácidos sintéticos en la dieta, alcanzando un coeficiente de determinación de 0,6690 lo cual indica que el porcentaje de producción depende en un 66,90% de los niveles de proteína en la dieta.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$y = 20054 - 3127,3x + 162,91x^2 - 2,8234x^3;$$

Dónde:

y: Porcentaje de codornices en producción, (%).

x: Nivel de proteína bruta en la dieta.

De acuerdo al modelo de regresión obtenido, se determinó que el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta más la adición de aminoácidos sintéticos, para obtener el mayor porcentaje en producción fue del 20,20% mismo que se encuentra en el

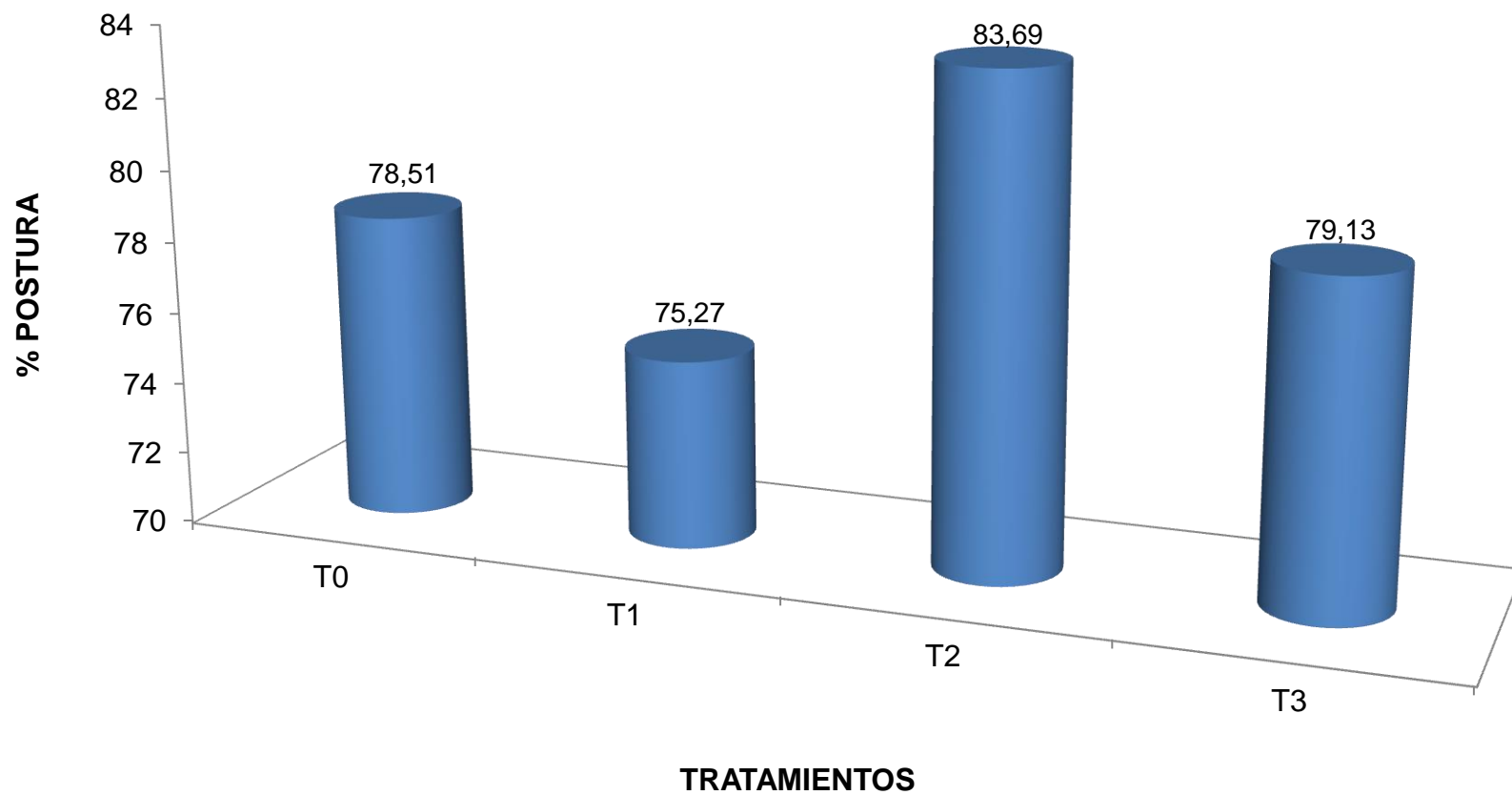


Gráfico 9. Comportamiento del porcentaje de postura por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos.

rango de proteína para el T2 (20% PB) punto donde la pendiente del modelo comienza a ser negativa. Ver gráfico 10.

Alviar, J. (2002), señala que la producción de huevos a partir de los 70 días alcanza el 80 – 95 % lo que para la presente investigación no sucede debiéndose a factores tales como cambios bruscos de temperatura, estrés de las aves por ruidos, período de postura, etc.

Hurtado, N. et al., (2013), en su estudio acerca del efecto de niveles de proteína sobre el desempeño de codornices japonesas en fase de postura obtienen el mayor porcentaje en codornices alimentadas con 20,5 % PB y 2850 Kcal/Kg con un promedio de 84,69% en tanto que el menor porcentaje lo obtuvieron con dietas cuya proteína fue de 22% y 3050 Kcal/Kg con un promedio de 79,23% resultados que son corroborados por la presente investigación.

Begin, J e Insko, W (1994), determinaron la tasa de postura es de 78% a 80% postura utilizando una dieta de 21% a 22,9 % de proteína bruta con 2600 Kcal/Kg de energía metabolizable.

4. Masa total de huevos

En cuanto a la producción masa huevo se registraron diferencias significativas ($P < 0,01$), encontrándose la respuesta más elevadas en las aves del T2 con una media de 9,00 g, seguidos por el tratamiento testigo con 8,46 g finalmente el tratamiento T3 y T1 que compartieron significancia con promedios de 8,38; 8,07 g y con una dispersión para cada media de $\pm 0,0555g$.

Los resultados obtenidos en esta investigación supera a los hallados por Moura, A. et al., (2000), y que a la vez es menor al encontrado por Ortega, N. (2011), con medias de 8,09 y 10,72 g.

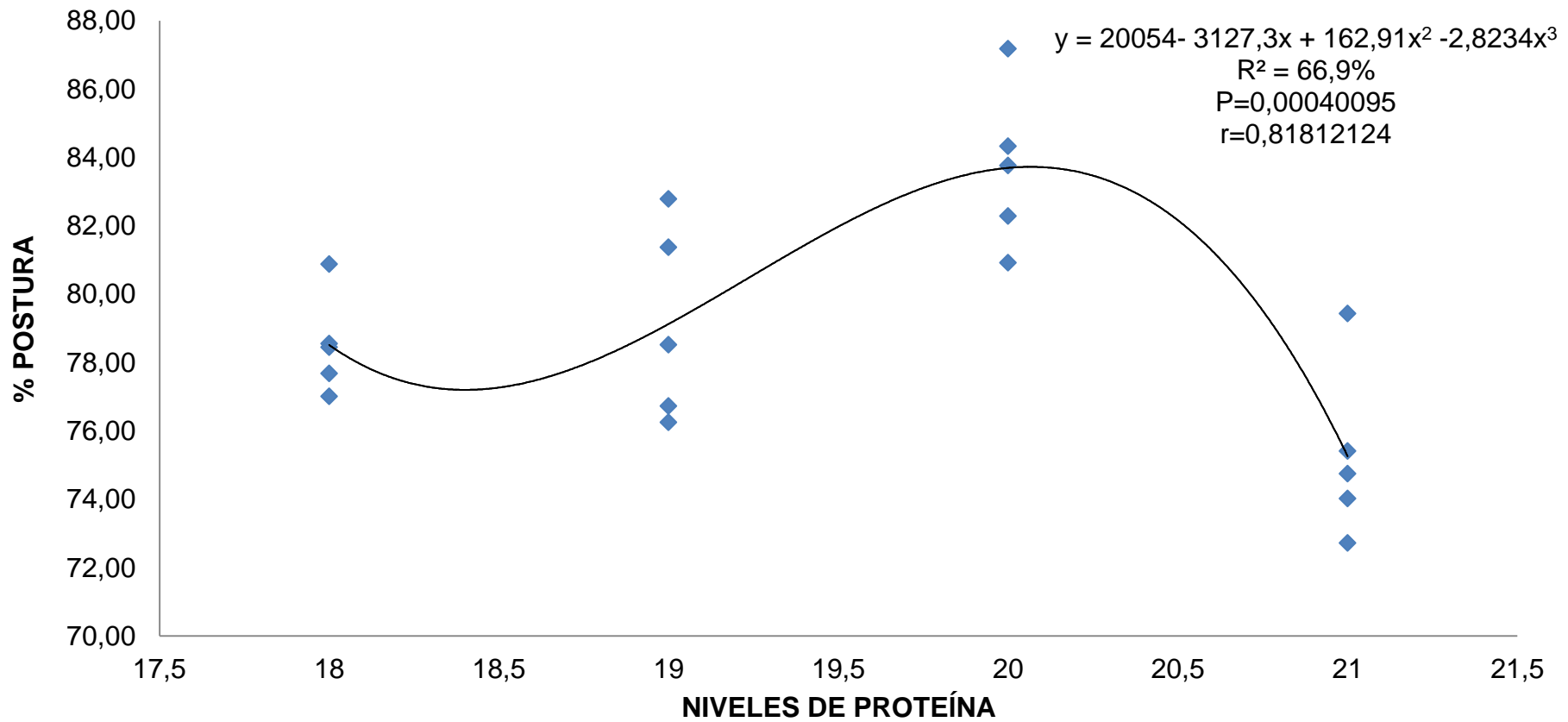


Gráfico 10. Tendencia de la regresión para el porcentaje de producción en codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

Los resultados obtenidos en esta investigación supera a los hallados por Moura, A. et al., (2000), y que a la vez es menor al encontrado por Ortega, N. (2011), con medias de 8,09 y 10,72 g como se representa en el gráfico 11.

Moura, A. et al., (2000), la masa de huevo no fue influenciada por los niveles de lisina por lo que se deduce que la eficiencia alimenticia de las codornices empeora con el tiempo, siendo necesario mayor consumo de ración para mantener la masa de huevo constante.

5. Porcentaje de mortalidad

El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad en la fase de producción no reporto diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P>0,05$) sin embargo numéricamente el menor porcentaje de mortalidad fue para T2 con 0,80% seguido por 1,60% para T1 y compartiendo el mismo rango T0 y T3 con 2,40 teniendo una dispersión para cada media de $\pm 0,5797\%$.

Amarrilla, P y Albornoz, M. (2013), la mortalidad en la etapa de postura no debe sobrepasar el 4%, en tanto que para el nacimiento y desarrollo debe ser de 10% y para aves cuyo propósito es el engorde será de 5%.

Tapia, X. (2009), reporto un porcentaje de mortalidad de 0,50% en su estudio acerca de la evaluación económica de diferentes niveles de proteína bruta utilizados en la alimentación para codornices en producción resultado inferior a los obtenidos en el presente trabajo investigativo, esto se debe al consumo y aporte de extracto etéreo en el concentrado mismo que fue de 4,13; 3,48; 3,37 y 3,00% para T0, T1, T2 y T3 correspondientemente encontrándose mediante necropsia grasa a nivel abdominal existiendo engrasamiento en el ave y por ende registrándose mayores pesos finales, siendo la principal causa de muerte los prolapsos.

De la misma manera estos resultados son menores a los encontrados por Obregón, R. (2012), quien en su estudio acerca de la utilización de diferentes niveles de promotor de crecimiento natural hibotek en la cría, desarrollo y levante

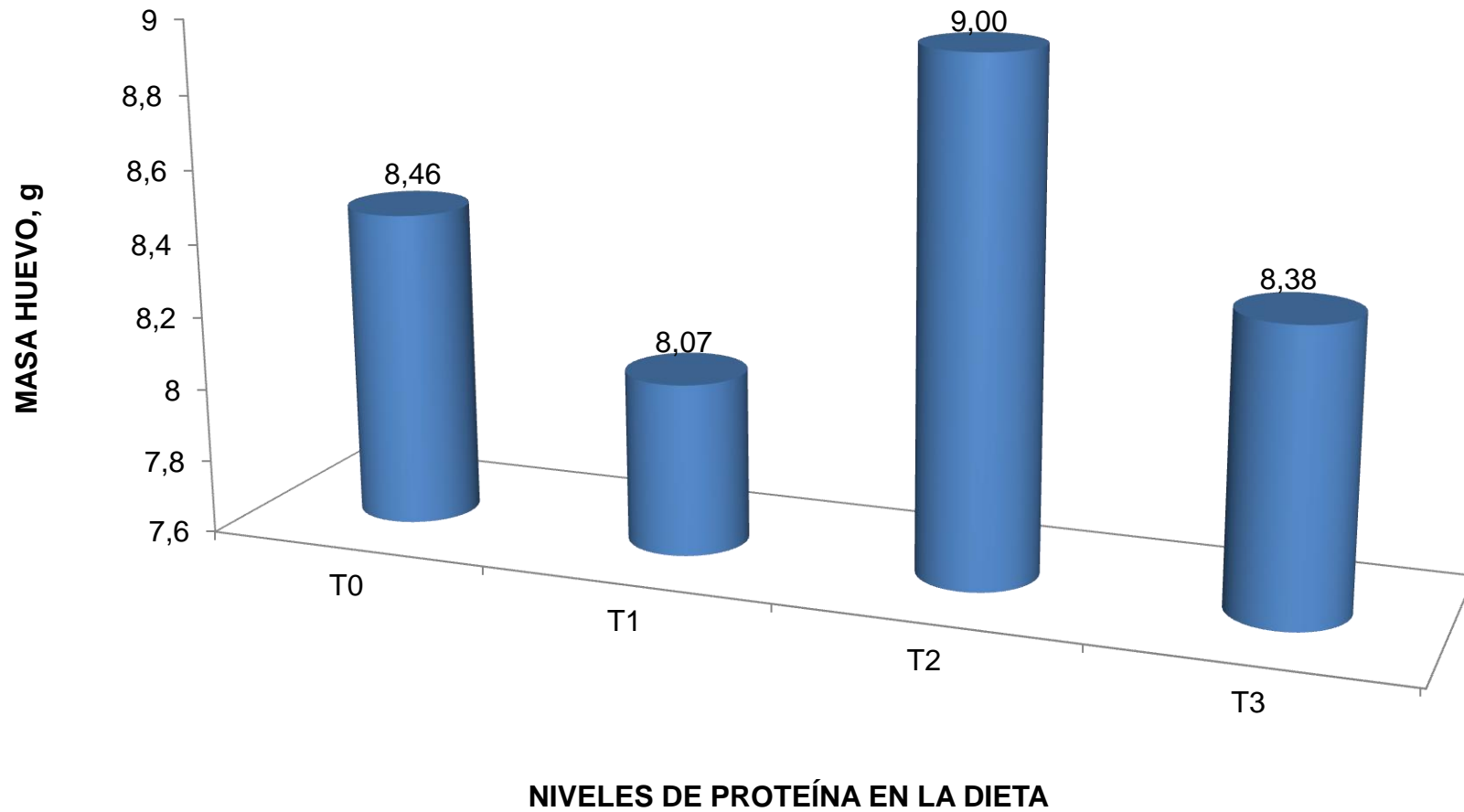


Gráfico 11. Comportamiento de la masa total del huevo por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos.

de codornices y su efecto hasta alcanzar el pico de producción consiguió el 10% de mortalidad esto se da a la adición de treonina en las dietas puesto que esta tiene importancia en la respuesta inmune humoral ya que es necesaria para la formación de las regiones hipervariables de las inmunoglobulinas o anticuerpos.

Para el reconocimiento de los antígenos, en la producción de mucina en las mucosas; sin embargo el exceso de aminoácidos en la dieta, en forma individual o mezcla incrementa los requerimientos de treonina tal es el caso de excesos de Lisina, Arginina y Serina (Gómez, V. 2002).

Los resultados obtenidos en esta variable para la utilización de niveles bajos de proteína en la dieta, se hallan relacionados a lo descrito por Crurch, D. et al., (1996), quienes manifiestan que no existe ninguna evidencia de que haya un requerimiento metabólico de proteínas dietéticas, sino únicamente de aminoácidos.

Para Crurch, D. et al., (1996), la deficiencia de algunos aminoácidos produce lesiones específicas, los omnívoros que tienen un solo estómago como es la codorniz necesitan de aminoácidos dietéticos específicos (aminoácidos esenciales), la carencia de estas proteínas o aminoácidos es probablemente la deficiencia nutricional más común, debido a que la mayoría de las fuentes energéticas tienen pocas proteínas y debido a que los componentes proteicos son muy costosos.

Por ejemplo la deficiencia de Triptófano produce cataratas en los ojos, la de Treonina o Metionina produce un hígado graso; la deficiencia de lisina en aves produce un plumaje anormal. (Crurch, D. et al., 1996).

D. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL HUEVO DE CODORNIZ AL USAR AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

1. Peso del huevo

En relación al peso del huevo de codorniz no se reportaron diferencias significativas ($P>0,05$) así, los promedios fueron de 10,78, 10,75, 10,72 y 10,60 \pm 0,04374 g para los T0, T2, T1 y T3 respectivamente.

Moura, A. et al., (2000), alcanzó un peso medio de 10,33 g inferior a los alcanzados en la presente investigación señalando que los niveles de lisina no son suficientes para promover el máximo peso de los huevos, sugiriendo que la exigencia de lisina para peso de los huevos es más elevado que el nivel para producción de huevos.

Para Hurtado, N. et al., (2013), el peso de los huevos ante el efecto de niveles bajos en proteína se debería a que la ingestión de proteína atiende el requerimiento para la producción de huevos con un mayor peso, indicando una relación directa entre la cantidad de proteína en la dieta con el peso del huevo.

Para el análisis mediante la prueba de Duncan al 5% sobre el peso del huevo se encontró un solo rango de acuerdo a los valores obtenidos en el cuadro 15 no existiendo diferencias estadísticas pero si numéricas.

2. Peso de la cáscara

Al evaluar dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices de postura no se encontró diferencias estadísticas al utilizar la prueba de Tukey ($P>0,05$), siendo los promedios de 1,51; 1,48; 1,43; 1,47 para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 en su respectivo orden con una dispersión para cada media de \pm 0,0110 g.

Cuadro 15. EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL HUEVO DE CODORNIZ AL UTILIZAR AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

ESTRUCTURA DEL HUEVO	TRATAMIENTOS				EE	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Peso del huevo, g	10,78 a	10,72 a	10,75 a	10,60 a	0,0434	0,571
Peso de la cáscara, g	1,51 a	1,48 a	1,43 a	1,47 a	0,0110	0,168
Peso de la yema, g	3,58 a	3,54 a	3,62 a	3,53 a	0,0268	0,714
Peso del albumen, g	5,69 a	5,70 a	5,71 a	5,60 a	0,0316	0,676
Diámetro longitudinal, mm	31,64 a	31,78 a	31,79 a	31,62 a	0,0892	0,899
Diámetro transversal, mm	25,22 b	25,29 b	26,10 a	25,02 b	0,0460	0,001
Grosor de la cáscara, mm	0,20 a	0,20 a	0,19 a	0,20 a	0,0013	0,541

Letras iguales no difieren estadísticamente.

EE: Error estándar.

Prob. Probabilidad.

Los resultados hallados son superiores a los encontrados por Melo, T. et al., (2008) quien utilizó una ración suplementada con 0,50% de harina de algas marinas reportando un peso en la cáscara de 1,13 g; a su vez los pesos registrados en la presente investigación son inferiores a los reportados por Terán, S. (2008) quien alcanzó 2,23 g para el peso de la cáscara usando harina de maíz en la alimentación de codornices en la fase de postura.

3. Peso de la yema

Para el peso de la yema no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$), siendo los promedios para T2, T0, T1, T3 de 3,62; 3,58; 3,54 y 3,53 en su respectivo orden y con una dispersión para cada media de $\pm 0,0268$ g.

Estos resultados son superiores a los encontrados por Melo, T. et al., (2008), en su investigación donde menciona la calidad del huevo de codornices al utilizar harina de algas marinas y fosfato monoamónico utilizado como fuente alternativa de fósforo con una media de 3,20 g y que al igual que Moura, A. et al., (2009) obtuvo un promedio de 3,19 g en su estudio donde habla sobre el efecto de diferentes niveles dietéticos de lisina total sobre la calidad del huevo de codornices japonesas.

4. Peso del albumen

El añadir aminoácidos sintéticos en dietas con bajos niveles de proteína no mostró diferencias significativas ($P > 0,05$), hallándose pesos de 5,71; 5,70; 5,69; $5,60 \pm 0,0316$ g para codornices pertenecientes a T2, T1, T0 y T3 respectivamente como se lo representa en el gráfico 12.

Los resultados se encuentran dentro de los rangos de la estirpe más no de aquellos encontrados por Melo, T. et al., (2008) donde alcanzó una media de 6,88 g usando 0,25% de harina de algas marinas; superando a Terán, S. (2008), quien

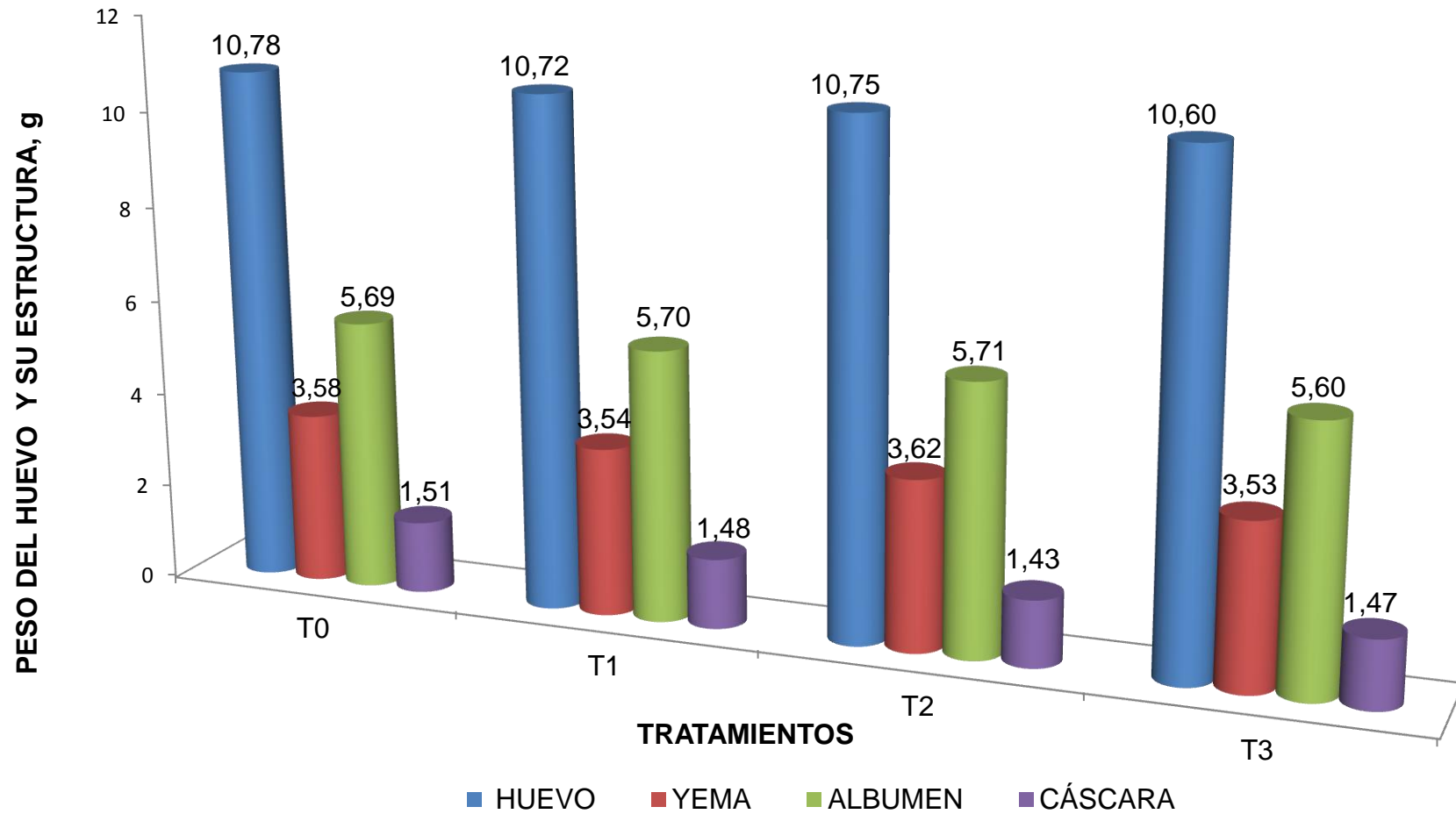


Gráfico 12. Efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en el peso y estructura del huevo de codorniz.

logró 5,58 g usando harina de maíz en la alimentación de codornices para la fase de postura.

5. Diámetro longitudinal del huevo

Luego de haber realizado el análisis acerca del tamaño del huevo de codorniz al utilizar dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$), presentando promedios de 31,79; 31,78; 31,64; $31,62 \pm 0,0892$ mm correspondientes al T2, T1, T0, T3.

Con respecto a estos resultados Tapia, X. (2009), encontró que el diámetro transversal del huevo al usar harina de maíz en la alimentación para el periodo de postura en codornices fue de 30,62 mm superado por los promedios encontrados en la presente investigación.

El tamaño del huevo se ve mermado por factores como la alimentación del ave específicamente las dietas deficientes en lisina lo que significa que las raciones usadas en esta investigación no presentan problemas de deficiencia en aminoácidos especialmente de lisina cuyo consumo supero lo establecido por Moura, A. et al., (2000), en su estudio sobre la exigencia de lisina para codornices japonesas (*coturnix japónica*) durante la puesta; otro factor predominante para que afecte el tamaño del huevo son las altas temperaturas y presencia de compuestos antinutricionales como el Gosipol y Nicarbacina presentes en materias primas usadas en la elaboración de raciones para codornices de postura. (Quintana, J. 1995).

6. Diámetro transversal del huevo

Como resultado del análisis sobre el ancho del huevo de codorniz se presentaron dos rangos, siendo el T2 el que mejor diámetro obtuvo con 26,10 mm y los valores más bajos se consiguió con T1, T0, T3 registrándose promedios de 25,29; 25,22 y 25,02 mm en su correspondiente orden con una dispersión para cada media de $\pm 0,0460$ mm.

En relación a estos resultados Tapia, X. (2009), encontró un diámetro transversal de 24,15 mm en tanto que Flamenco, C. et al., (2008), en el estudio realizado acerca del comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix* japónica) bajo diferentes niveles proteicos en la dieta obtuvieron un diámetro 23,80 mm niveles inferiores a los encontrados en este trabajo investigativo.

7. Grosor de la cáscara.

Para el grosor de la cáscara al evaluar dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos no encontrándose diferencias estadística ($P > 0,05$) con medias de $0,20 \pm 0,0013$ mm correspondiente al T0, T1, T3% PB y $0,19 \pm 0,0013$ mm perteneciente al T2; niveles superiores a los hallados por Gamboa, O. et al., (2005), mostrando un grosor de cascara de 0,18 mm en su estudio sobre el efecto de los niveles de grano de soya integral cocido sobre el desempeño zootécnico y la calidad del huevo en codornices (*Coturnix coturnix* japónica).

Silva, B et al., (2000), en su estudio sobre los niveles de metionina para codornices en postura encontraron una espesura de la cáscara de entre 0,16 y 0,17 mm niveles bajo en relación a los resultados obtenidos en la presente investigación. Sin embargo Murakami, A. et al., (1993), hallaron una espesura mayor 0,20 mm esto se explica a la influencia que tiene la alta temperatura ambiental sobre los procesos metabólicos inherentes con la formación de la cáscara y a la suplementación adecuada de nutrientes necesarios para la deposición de minerales en la cáscara.

Para el análisis mediante la prueba de Duncan al 5% sobre la morfología del huevo se encontró un solo rango al igual que para el grosor de la cáscara no así para el ancho del huevo en donde según los resultados presentados se registraron dos rangos para esta variable como se lo representa en el grafico 13.

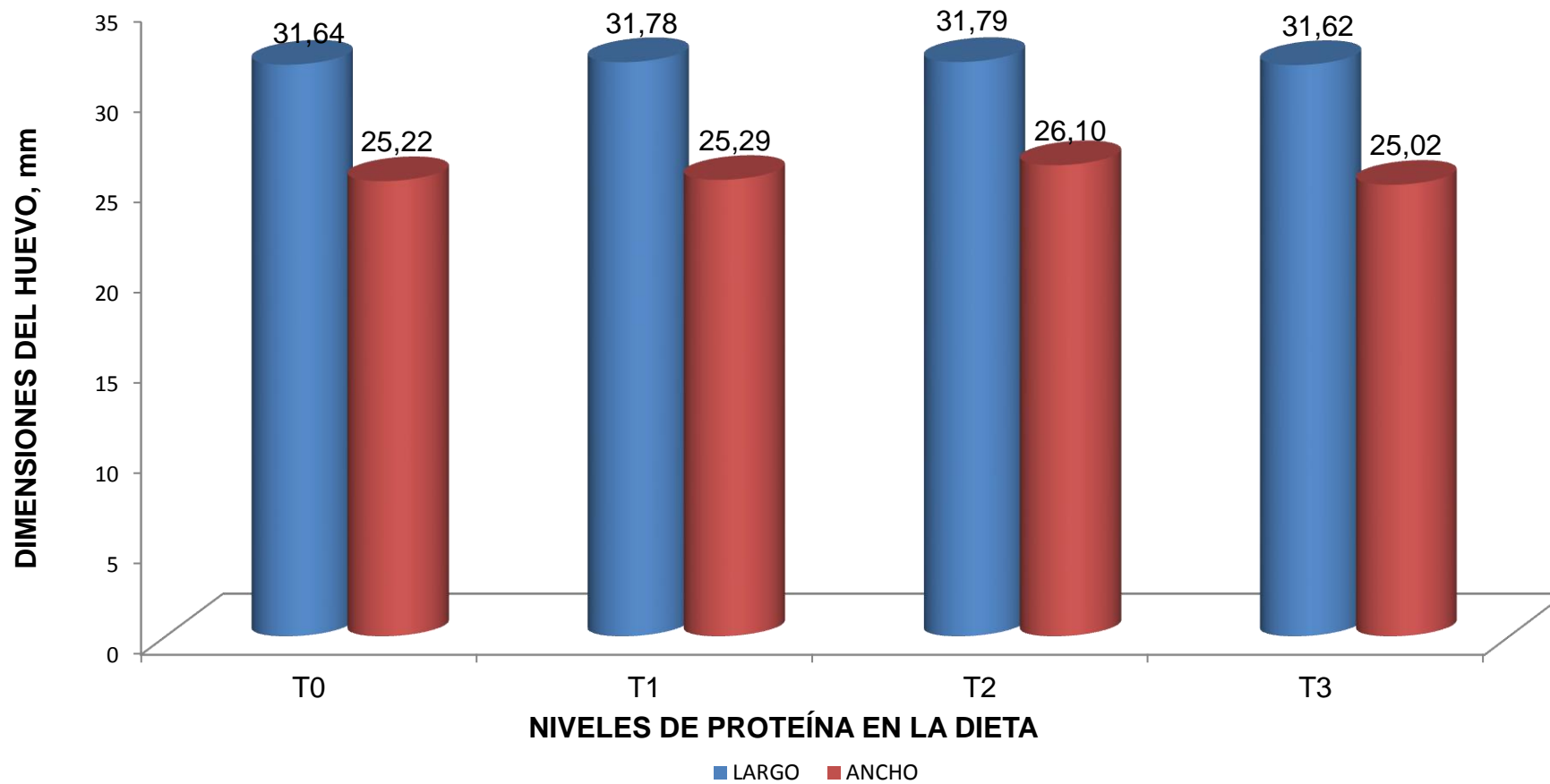


Gráfico 13. Efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en la morfología de huevo de codorniz.

E. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ANTE EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA PARA CODORNICES DE POSTURA.

Al realizar el análisis económico para la fase de experimentación en codornices de postura bajo la utilización de aminoácidos sintéticos con diferentes niveles de proteína bruta en la dieta se registraron egresos de \$520,15; \$ 495,27; \$497,50; y \$493,79 para el lote de codornices del grupo control y tratamientos T1, T2 y T3 en su orden; en donde se incluye los costos por adquisición de codornices listas para romper postura, alimentación, medicamentos y otros; así como también, los ingresos por concepto de la venta de huevos, codornaza y cotización de las aves en producción con lo que se registró un total de ingresos de \$646,15; \$620,65, \$616,15 y \$600,35 para los tratamientos T2, T3, T0 y T1 respectivamente, como se reporta en el cuadro 16.

Por lo tanto la mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T2 con 20% de proteína más la adición de 0,19% de aminoácidos sintéticos, con índices de beneficio -costo de 1,30 USD lo que significa que por cada dólar gastado durante el periodo de investigación en la producción de codornices de postura se obtuvo un beneficio neto de 0,30 USD; posteriormente se ubicó el índice de beneficio del Tratamiento 3 (19% PB+ 0,22% aa'), seguido por el Tratamiento 1 (21% PB + 0,15% aa'), finalmente por el Tratamiento testigo con 1,26; 1,21; 1,18 USD correspondientemente.

Los resultados económicos obtenidos se deben al contenido de aminoácidos sintéticos en cada una de las dietas como son la L- Lisina, DL-Metionina y L-Treonina dentro de la alimentación para las codornices de postura, puesto que estos influye directamente sobre la producción reduciendo los niveles de proteína bruta en la dieta mejorando los rendimientos económicos dentro del proceso productivo.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA EN LA PRODUCCION DE CODORNICES ANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DEPROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
<u>EGRESOS</u>				
Costo de Codornices 1	212,50	212,50	212,50	212,50
Concentrado 2	212,12	187,34	189,31	185,73
Sanidad 3	6,58	6,58	6,58	6,58
Prevención 4	2,11	2,11	2,11	2,11
Bioseguridad 5	8,38	8,38	8,38	8,38
Construcciones e instalaciones 6	14,67	14,67	14,67	14,67
Servicios básicos 7	5,00	5,00	5,00	5,00
Mano de Obra 8	55,78	55,78	55,78	55,78
Embalaje del producto final 9	3,02	2,92	3,19	3,04
TOTAL DE EGRESOS	520,15	495,27	497,50	493,79
<u>INGRESOS</u>				
Venta de huevos 10	502,55	485,95	530,95	507,05
Codornaza 11	16,00	16,00	16,00	16,00
Aves en producción 12	97,60	98,40	99,20	97,60
TOTAL DE INGRESOS	616,15	600,35	646,15	620,65
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,18	1,21	1,30	1,26

1. Costo de codornices \$ 1,70/codorniz.

2. 22%PB \$ 0,64/kg; 21%PB \$ 0,62/Kg; 20%PB \$ 0,61/kg; 19%PB \$ 0,60/Kg.

3. Costo de antibióticos \$ 3,08/Trat y Vitaminas \$ 3,50/Trat.

4. Costo de Vacuna \$0,01/dosis y Yodo \$ 0,63/ml.

5. Costo Desinfectantes \$ 8,38.

6. Depreciación de instalaciones y equipos \$ 14,66.

7. Costo de luz y agua \$ 20.

8. Costo de mano de obra \$1,89/jornal.

9. Costo de caja \$ 0,15/unidad.

10. Venta de Huevos \$ 0,05/unidad.

11. Venta del Abono \$ 2/saco.

12. Cotización aves en producción \$ 0,80/ave .

V. CONCLUSIONES

- El mayor consumo de materia seca, energía metabolizable y aminoácidos fue determinado en codornices tratadas con el T2 (20% PB más 0,19% de aminoácidos sintéticos en la dieta). En tanto el consumo de proteína fue de 4,48 g/ave/día para este tratamiento superado por el T1 (21% PB más 0,15% de aminoácidos sintéticos) con 4,61 g/ave/día.
- El mayor rendimiento productivo se determinó en codornices alimentadas con el T2 (20% PB + 0,19% de aminoácidos sintéticos) donde se alcanzó un mayor porcentaje de codornices en postura al igual que una mejor masa de huevos y un menor porcentaje de mortalidad en este tratamiento.
- En cuanto a las características del huevo se evidenció una mejora en el diámetro menor del huevo no así en el diámetro mayor, peso de yema, albumen y grosor de la cáscara en el tratamiento T2 (20% de proteína bruta más 0,19% de aminoácidos sintéticos).
- El mejor indicador de beneficio costo fue determinado en codornices tratadas con el 20% PB más 0,19% de aminoácidos sintéticos, alcanzando un índice de Beneficio – Costo de 1,30, lo que significa que por cada dólar gastado en esta investigación hay una recuperación de 0,30 USD. Lo cual también se interpretaría que al utilizar este tipo de dieta se llegaría a un 30% de rentabilidad.

VI. RECOMENDACIONES

En función a los resultados alcanzados en la presente investigación se recomienda:

- Elaborar dietas para codornices considerando el 20% de proteína bruta más 0,19% de aminoácidos sintéticos, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos se esperan obtener mejores parámetros productivos y económicos, mediante la utilización de este nivel.
- Dado al consumo de aminoácidos como metabolitos libres suministrados en la dieta, es preciso continuar estudios de valoración metabólica de aminoácidos en el producto final para esta especie animal.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALVIAR, J. 2002. Alojamiento Y Manejo De Las Aves. 2a ed. st. Lima, Peru. Edit. Universitaria. p 8.
2. AMARRILLA, P y ALBORNOZ, M. 2013. Guía para el coturnicultor. Todo lo necesario para la incubación de codorniz y para el avicultor. 1ad. st. Buenos Aires, Argentina. Edit. Dunken. p 85.
3. BELO, M. T. S.; COTTA, J. T. B.; GOMES, O. A. I. 2000. Niveles de metionina en raciones para codornices (*Coturnix coturnix* japónica) en la fase inicial de postura. Revista Ciencia y agrotecnología. v.24, n.4, p-1.068-1.078, Lavras,
4. BERTECHINI, A. 2000. Niveles de proteina y aminoacidos en avicultura. http://www.ameveaecuador.org/memorias2012/memorias/PROTEINA_AMINOACIDOS_EN_AVICULTURA_DR_BERTECHINI.pdf.
5. BEGIN, J Y INSKO, W. 1994. The effects of dietary protein level on the reproductive performance of coturnix breeder hens. Poultry Sci. 51:1662-1669. pp. 142-143
6. CARRIZALES, R. 2005. Codornices el gran negocio. sn. st. Lima, Perú. se. pp 7,8,9.
7. CASTAÑÓN, F. 1994. Estudio recapitulativo de la nutrición nitrogenada en las aves. sn. st. , México. DF, Edit. Limusa-Grupo Noriega. p 565.
8. CHURCH, D. Y POND, W. 1996. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales, sn, Traducido al español por Luis Calderón, México. DF, Edit. Limusa-Grupo Noriega, pp. 76, 77, 78, 79.
9. CONAVE. 2012. El gremio Avícola Nacional sus acciones, incidencias de las mismas y la necesidad del fortalecimiento gremial por José Orellana.

Revisado en <http://www.porciecuador.com.ec/expositores/ing-agronomo-jose-orellana-jarrin-msc.html>.

10. CUMPA, M. 2009. Crianza y manejo de codornices. Revisado en <http://www.agrolibertad.gob./MANUAL%DE%CRIANZA%DE%CODORNIZ.pdf>.
11. DUEÑAS, A. 2004. Manual Práctico para el manejo de la codorniz. 2 a ed. Lima, Perú. Edit. Zeus S.A. pp. 15, 16, 17, 32, 33.
12. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. 2013. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales.
13. ERNESTO, A. 2010. Conceptos generales de la proteína en la alimentación animal: Aves, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
14. ESPIDEA, L. 1995. Efectos de la inclusión de aceite de palma africana a tres niveles en la dieta sobre el comportamiento productivo y reproductivo de la codorniz (*Coturnix coturnixjapónica*) Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 48-49
15. FEDNA. 2000 Aminoácidos de origen industrial. *Revisado en* <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/tablas/microsTEX.pdf>.
16. FEDNA. 2000. Composición de alimentos. Revisado en <http://www.tuugo.ec/Products/Harina-de-pescado>.
17. FLORES, R. 2002. Crianza de la codorniz. 2a ed. st. Lima, Perú. Edit. Universitaria. pp 105 ,120.
18. GAMBOA, O. DÍAZ, J. HURTADO, N. GARZÓN, V. 2005. Efecto de los niveles de grano de soya integral cocido sobre el desempeño zootécnico

y la calidad del huevo en codornices (*Coturnix coturnix* japónica).
Revisado en <http://www.redalyc.org/pdf/896/89690203.pdf>.

19. GÓMEZ, V. 2002. La inmunidad sustentada en la utilización de algunos aminoácidos. Décimo cuarto ciclo de conferencias sobre aminoácidos cristalino. FERMEX. Mexico, D.F. 27 de septiembre. pp 7-10.
20. GORRACHATEGUI, M. 2001. Alimentación de aves alternativas: Codornices, faisanes y perdices.
<http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/96capituloX.pdf>.
21. HAN, Y. y BAKER, D. 2001. Lysine requirements of male and female broiler chicks during the period three to six weeks post hatching. *Poultry Sci.* 73:1739-1745.
22. HURTADO, N. TORRES, D. OCAMPO, A. 2013. Efecto de los niveles de proteína sobre el desempeño de codornices japonesas en fase de postura. Revisado en <http://www.redalyc.org/pdf/896/89629826004.pdf>.
23. KALINOWSK, J. 2001. La Soja Integral en la Alimentación Avícola. Revisado http://www.wpsaaeca.es/aeca_imgs_docs/05_06_51_SojaIntegral.pdf.
24. KANG, C. SUNDE, M. y SWICK, R. 1995. Growth and protein turnover in the skeletal muscle of broiler chicks. *Poultry Sci.* 64:370-379.
25. LABIER, M. LECLERCQ, B. 1999. NUTRITION ET ALIMENTATION DE VOLAILLES. INRA.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentaci%C3%B3n_de_Aves_Alternativas.pdf.
26. LÁZARO, L. SERRANO, M y CAPDEVILA, J. 2005. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN LA AVICULTURA COMPLEMENTARIA: CODORNICES.

http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_aves/producciones_avicolas_alternativas/51-codornices.pdf.

27. LEOPOLDO, E. 2010. Manual Práctico de Avicultura Moderna, sn, st, México. DF, Edit. Continental, S. A. México, pp. 135, 136, 137.
28. LUCOTTE, G. 2001. La codorniz cría y explotación. 1 ra ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Edivet. pp. 16 -39.
29. MELO, T. FERREIRA, V. OLIVEIRA, J. CARNEIRO, A. MOURA, A. SILVA, C. Y NERY, V. 2008. Calidad del huevo de codornices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. Revisado en http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22_10_17_05CalidadMelo.pdf.
30. MORALES, M. 2007. Suplementación de enzimas exógenas y su efecto en la producción de huevos de codorniz Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 40-42.
31. MORENO, M. 1996. Evaluación de diferentes niveles de energía-proteína en crecimiento y levante de codornices. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 38-40.
32. MOURA, A. SOARES, R. NERY, V. COUTO, H. FONSECA, J. VIEIRA, R. 2008. Exigencia de lisina para codornices japonesas (*coturnix japonica*) durante la puesta.
Revisado en <http://www.redalyc.org/pdf/495/49515034005.pdf>.
33. MOURA, A. SOARES, R. FONSECA, J. VIEIRA, R. NERY, V. 2009. Efecto de diferentes niveles dietéticos de lisina total sobre la calidad del huevo de codornices japonesas (*Coturnix japonica*). Revisado en <http://www.bioline.org.br/pdf?la09010>.

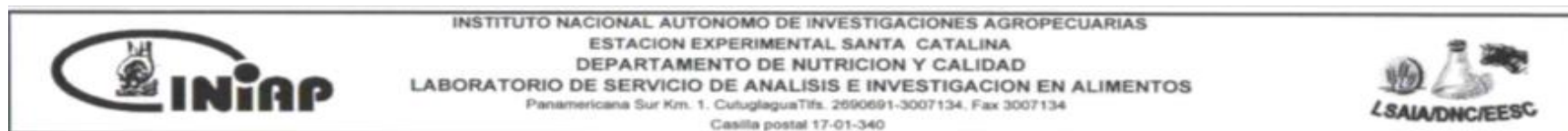
34. MURAKAMI, A. BARBOSA de M. ARIKI, J. JUNQUEIRA, O. KRONKA, S. 1993. Niveles de proteína y energía en raciones para codorniz japonesa (*Coturnix coturnix* japónica) en postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.22, n.4, p.541-551.
35. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Revised Edition. National Acade.
36. OBREGÓN, R. 2012. *Utilización de diferentes niveles de promotor de crecimiento natural hibotek en la cría, desarrollo y levante de codornices y su efecto hasta alcanzar el pico de producción*. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 66-69.
37. ORTEGA, N. 2011. *Determinación del efecto de diferentes temperaturas microambientales en las fases inicial, crecimiento, desarrollo y postura en codornices*. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 78,77.
38. PARDO, E. 2004. *Codornices. Manual Agropecuario*. 2 ed. Bogotá, Colombia. sn. pp 11, 12, 35.
39. PENZ, M Y BRUNO, D. 2011. *Desafíos de la industria avícola mundial para 2020*. Revisado en <http://www.elsitioavicola.com/articles/1975/desafios-de-la-industria-avicola-mundial-para-2020-introduccion>.
40. PEREZ, F. 2008. *Coturnicultura: Tratado de cría y explotación industrial de codornices*. sn. sl. Edit. Científico-Médica. p.23.
41. PORTILLO, J. 2005. *Evaluación de la interacción genotipo-nivel de proteína en codorniz japonesa reproductora (*Coturnix coturnix* japónica) en trópico seco*. Tesis de grado. p. 89.
42. QUINTANA, J. 2010. *Manejo de las aves Domésticas más comunes*. Revisado en <http://www.revistas.um.es>.

43. QUINTANA, J. 1995. Avitecnia: Manejo de las aves doméstica más comunes. 3ra ed. st. Mexico, D.F. Edit. Limusa-Grupo Noriega. 384p.
44. RAVINDRAN, V. 2001. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo.
Revisado en <http://www.fao.org/docrep/016/al703s/al703s00.pdf>.
45. SÁNCHEZ, R. 2004. Crianza y comercialización de la codorniz. 2 ed. Lima, Perú. Edit. Ripalme. pp 23.24, 50, 51, 78.
46. SHIM, K. CHEN, EV. 1998. Methionine requirement and its effect on the feather loss of laying Japanese quail. Nutrition Reports International. 40:5.1003-1010.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentaci%C3%B3n_de_Aves_Alternativas.pdf.
47. SHRIVASTAV, A. PANDA, B. AHUJA, S. PANDA, B. DARSHAN, N. 1998. Calcium and phosphorus requirements of laying japanese quails. Indian Journal of Poultry Science. 24:1. 27-34.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentaci%C3%B3n_de_Aves_Alternativas.pdf.
48. SULCA, P. 2010. La alimentación de las codornices criadas en estabulación.
Revisado en <http://www.codornicesnutricion.com>.
49. TAPIA, X. 2009. Evaluación económica de diferentes niveles de proteína bruta utilizados en la alimentación para codornices en producción. Tesis de grado Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria. UNL. Loja, Ecuador. pp. 64-63.
50. TORRES, M. 2010. La codorniz, cría y explotación. Revisado en <http://www.agremracer.com>.

51. VALENCIA, R. 2009. Adición de triptófano y su efecto en la conducta de picoteo en gallinas de postura. Tesis de grado. pp. 59-62.
52. VANDELBERRI, A. 2010 La codorniz, caracterización y manejo. Revisado en <http://www.google.htm>.
53. VARGAS, G. 2008. E. Enriquecimiento de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) con ácidos grasos omega 3, mediante la incorporación de pulga de mar (*Talitrus saltator*) en la ración. Revisado http://www.bibliodigital.udec.cl/sdx/UDEC4/tesis/2008/vargas_g/doc/vargas_g.pdf.
54. VAYAS, O. 2001. Diagnóstico de la calidad de huevos de codorniz que se comercializan en la ciudad de Riobamba. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. FCP-Espoch. Riobamba-Ecuador. p 33.
55. YAMANE, T. ONO, K. TANAKA, T. 1998. Protein requirement of laying japanese quail. *British Poultry Science*. 20 (4). 379-383. (52).
56. ZAMBRANO, A. 2000 Formulación de alimentos balanceados para pollo de engorde bajo el concepto de aminoácidos digestibles. Revisado en <http://www.ameveaecuador.org/datos/AMINOACIDOS20DIGESTIBLES.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis bromatológico de cada una de las dietas ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta.



INFORME DE ENSAYO No: 14-092

NOMBRE PETICIONARIO: Dr. Nelson Duchi Ph. D
DIRECCION: Esmeraldas 12-66 y Loja
FECHA DE EMISION: 24 de abril del 2014
FECHA DE ANALISIS: Del 17 al 24 de abril del 2014

INSTITUCION: ESPOCH
ATENCION: Srta. Silvia Patarón
FECHA DE RECEPCION.: 11 de abril del 2014
HORA DE RECEPCION: 15h25
ANALISIS SOLICITADO Proximal, Calcio, Fósforo, Aminoácidos

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEINA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
14-0673	7,90	3,53	5,53	18,43	4,66	67,86	Balanceado comercial 22%PB
14-0674	8,85	9,79	4,13	18,07	3,85	64,16	Balanceado T0 22% PB
14-0675	8,72	10,16	3,48	21,77	3,52	61,06	Balanceado T1 21% PB
14-0676	8,76	9,51	3,37	20,20	3,76	63,16	Balanceado T2 20% PB
14-0677	8,68	9,44	3,00	19,74	4,23	63,59	Balanceado T3 19% PB
ANÁLISIS		Ca^Ω	p^Ω				
MÉTODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04				
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980				
UNIDAD		%	%				
14-0673		2,84	0,61				
14-0674		3,61	0,52				
14-0675		3,71	0,53				
14-0676		3,49	0,50				
14-0677		3,21	0,57				

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente
 Los datos de Aminoácidos serán entregados posteriormente.

RESPONSABLES DEL INFORME

Dr. Armando Rubio
 RESPONSABLE DE CALIDAD



Dr. MSc. Iván Sarjaniego
 RESPONSABLE TECNICO

Anexo 2. Análisis del aporte nutricional en aminoácidos de dietas con diferentes niveles de proteína bruta.



INFORME DE ENSAYO No: 14-092

NOMBRE PETICIONARIO: Dr. Nelson Duchí Ph. D
 DIRECCION: Esmeraldas 12-66 y Loja
 FECHA DE EMISION: 12 de mayo del 2014
 FECHA DE ANALISIS: Del 17 de abril al 08 de mayo del 2014

INSTITUCION: ESPOCH
 ATENCION: Srta. Silvia Patarón
 FECHA DE RECEPCION: 11 de abril del 2014
 HORA DE RECEPCION: 15h25
 ANALISIS SOLICITADO: Aminoácidos

ANALISIS	HUMEDAD	AMINOACIDOS ^D					IDENTIFICACIÓN	
		MO-LSAIA-26						
METODO	MO-LSAIA-01-01	CINMYT 1985						
METODO REF.	U. FLORIDA 1970							
UNIDAD	%	%	14-0673	14-0674	14-0675	14-0676	14-0677	
14-0673	7,90	Acido aspartico	1,83	1,63	1,71	2,40	1,85	14-0673 Balanceado comercial 22%PB
14-0674	8,85	Treonina	0,62	0,51	0,59	0,66	0,57	14-0674 Balanceado T0 22% PB
14-0675	8,72	Serina	0,68	0,59	0,64	0,72	0,61	14-0675 Balanceado T1 21% PB
14-0676	8,76	Acido glutámico	3,43	2,88	3,07	3,67	3,14	14-0676 Balanceado T2 20% PB
14-0677	8,68	Prolina	0,87	0,70	0,75	0,79	0,73	14-0677 Balanceado T3 19% PB
		Glicina	0,96	0,64	0,72	0,80	0,68	
		Alanina	0,86	0,63	0,66	0,71	0,63	
		Valina	0,99	0,83	0,88	0,98	0,85	
		Metionina	0,32	0,25	0,30	0,38	0,33	
		Isoleucina	0,76	0,66	0,71	0,80	0,69	
		Leucina	1,66	1,31	1,38	1,57	1,40	
		Tirosina	0,52	0,46	0,43	0,55	0,46	
		Fenitalanina	0,95	0,77	0,80	0,90	0,79	
		Histidina	0,55	0,45	0,43	0,51	0,46	
		Lisina	1,18	0,91	1,05	1,19	1,05	
		Arginina	0,86	0,73	0,55	0,62	0,46	

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

Dr. Armando Rubio
 RESPONSABLE DE CALIDAD

RESPONSABLES DEL INFORME
 LABORATORIO LSAIA
 I.N.I.A.P.
 EST. EXP. SANTA CATALINA

Dr. MSc. Iván Sámaniego
 RESPONSABLE TECNICO

Anexo 3. Análisis de varianza del consumo de nutrientes en codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

a. CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.04838			
Tratamiento	3	0.03086	0.01029	9.39269	0.0008
Error	16	0.01752	0.00110		
	%CV		DS		MM
	2.1773		0.0505		2.3175
Duncan	Media		N		Tratamiento
A	2.34400		5		T0
A	2.34400		5		T2
A	2.33200		5		T3
B	2.25000		5		T1

b. CONSUMO DE PROTEÍNA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	1.00450			
Tratamiento	3	0.93198	0.31066	68.54017	0.0001
Error	16	0.07252	0.00453		
	%CV		DS		MM
	5.2549		0.2299		4.3755
Duncan	Media		N		Tratamiento
A	4.61400		5		T1
B	4.47600		5		T2
C	4.38200		5		T3
D	4.03000		5		T0

c. CONSUMO DE ENERGÍA METABOLIZABLE

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.00048			
Tratamiento	3	0.00028	0.00009	7.46667	0.0024
Error	16	0.00020	0.00001		
%CV		DS		MM	
7.6212		0.0050		0.0660	
Duncan	Media		N	Tratamiento	
A	0.07000		5	T0	
A	0.06800		5	T2	
A	0.06600		5	T3	
B	0.06000		5	T1	

d. CONSUMO DE CALCIO

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.02922			
Tratamiento	3	0.02682	0.00894	59.60000	<0.0001
Error	16	0.00240	0.00015		
%CV		DS		MM	
5.0737		0.0392		0.7730	
Duncan	Media		N	Tratamiento	
A	0.80600		5	T0	
A	0.79600		5	T1	
B	0.77800		5	T2	
C	0.71200		5	T3	

e. CONSUMO DE FÓSFORO

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.00138			
Tratamiento	3	0.00122	0.00041	40.50000	<0.0001
Error	16	0.00016	0.00001		
%CV		DS		MM	
7.2426		0.0085		0.1175	
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	0.13000	5	T3		
B	0.11800	5	T0		
C	0.11200	5	T1		
C	0.11000	5	T2		

f. CONSUMO DE LISINA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.01118			
Tratamiento	3	0.01098	0.003660	292.80000	<0.0001
Error	16	0.00020	0.000012		
%CV		DS		MM	
10.5022		0.0243		0.2310	
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	0.26600	5	T2		
B	0.23000	5	T3		
B	0.22800	5	T1		
C	0.20000	5	T0		

g. CONSUMO DE METIONINA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.00190			
Tratamiento	3	0.00166	0.00055	36.77778	<0.0001
Error	16	0.00024	0.000015		
%CV		DS		MM	
14.3741		0.0100		0.0695	
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	0.08400	5	T2		
B	0.07000	5	T3		
C	0.06400	5	T1		
C	0.06000	5	T0		

h. CONSUMO DE TREONINA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.00410			
Tratamiento	3	0.00402	0.001338	267.66	<0.0001
Error	16	0.00008	0.000005		
%CV		DS		MM	
1.133590		0.1468		0.1295	
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	0.150000	5	T2		
B	0.130000	5	T3		
B	0.128000	5	T1		
C	0.110000	5	T0		

Anexo 4. Análisis de varianza para el comportamiento productivo de codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

a. PORCENTAJE DE CODORNICES EN PRODUCCIÓN

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	269.9636			
Tratamiento	3	180.6269	60.208978	10.7832	0.0004
Error	16	89.3367	5.583545		
	%CV		DS		MM
	4.7595		3.7669		79.1450
Duncan	Media		N	Tratamiento	
A	83.69200		5	T2	
B	79.12600		5	T3	
B	78.51000		5	T0	
C	75.26600		5	T1	

b. MASA TOTAL DE HUEVOS

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	3.45722			
Tratamiento	3	2.22322	0.74107	9.60873	0.0007
Error	16	1.23400	0.07712		
	%CV		DS		MM
	5.0333		0.4266		8.4750

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	8.99600	5	T2
B	8.46200	5	T0
B C	8.38000	5	T3
C	8.07000	5	T1

c. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	143.200			
Tratamiento	3	8.800	2.933	0.349	0.790
Error	16	134.400	8.400		

%CV	DS	MM
1.52	2.74533	1.8000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	2.400	5	T0
A	1.600	5	T1
A	0.800	5	T2
A	2.400	5	T3

d. PESO AL INICIO DE POSTURA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	1144.494			
Tratamiento	3	419.3043	139.768	3.0837	0.0572
Error	16	725.1900	45.324		

%CV	DS	MM
4.4461	7.7612	174.5625

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	181.4400	5	T0
A	174.9200	5	T1
A	173.2100	5	T2
A	168.6800	5	T3

e. PESO FINAL

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	953.5843			
Tratamiento	3	56.1703	18.7234	0.3338	0.8011
Error	16	897.4140	56.0883		

%CV	DS	MM
3.6342	7.0844	194.9375

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	196.8400	5	T1
A	195.4400	5	T0
A	195.2300	5	T2
A	192.2400	5	T3

Anexo 5. Análisis de varianza en la evaluación de la estructura del huevo de codorniz al utilizar aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

a. PESO DEL HUEVO

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.85526			
Tratamiento	3	0.09793	0.03264	0.68970	0.5715
Error	16	0.75732	0.04733		
	%CV		DS		MM
	1.9807		0.2122		10.7115
Duncan	Media		N		Tratamiento
A	10.7800		5		T0
A	10.7500		5		T2
A	10.7200		5		T1
A	10.5960		5		T3

b. PESO DE LA CÁSCARA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.06202			
Tratamiento	3	0.01638	0.00546	1.91411	0.1680
Error	16	0.04564	0.00285		
	%CV		DS		MM
	3.8785		0.0571		1.4730
Tukey	Media		N		Tratamiento
A	1.4320		5		T2
A	1.4680		5		T3
A	1.4800		5		T1
A	1.5120		5		T0

c. PESO DE LA YEMA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.30482			
Tratamiento	3	0.02418	0.00806	0.45952	0.7144
Error	16	0.28064	0.01754		
	%CV		DS		MM
	3.5509		0.1267		3.5670
Duncan	Media		N		Tratamiento
A	3.61600		5		T2
A	3.58200		5		T0
A	3.54400		5		T1
A	3.52600		5		T3

d. PESO DEL ALBUMEN

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.43058			
Tratamiento	3	0.03805	0.01268	0.51707	0.6764
Error	16	0.39252	0.02453		
	%CV		DS		MM
	2.6539		0.1505		5.6725
Duncan	Media		N		Tratamiento
A	5.70600		5		T2
A	5.70000		5		T1
A	5.68600		5		T0
A	5.59800		5		T3

e. DIAMETRO LONGITUDINAL

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	3.29178			
Tratamiento	3	0.11570	0.03856	0.19428	0.8988
Error	16	3.17608	0.19851		
%CV		DS		MM	
1.3127		0.4162		31.7075	

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	31.78800	5	T2
A	31.77800	5	T1
A	31.64400	5	T0
A	31.62000	5	T3

f. DIAMETRO TRANSVERSAL

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	4.24746			
Tratamiento	3	3.40490	1.13497	21.55270	<0.0001
Error	16	0.84256	0.05266		
%CV		DS		MM	
1.8610		0.4728		25.4065	

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	26.10000	5	T2
B	25.29000	5	T1
B	25.21800	5	T0
B	25.01800	5	T3

g. GROSOR DE LA CÁSCARA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.00078			
Tratamiento	3	0.00009	0.00003	0.74510	0.5408
Error	16	0.00068	0.00004		
%CV		DS		MM	
3.2354		0.0064		0.1975	
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	0.20000	5	T0		
A	0.19800	5	T3		
A	0.19800	5	T1		
A	0.19400	5	T2		

ANEXO 6. Análisis de Varianza de la regresión para las variables de consumo en Codornices de postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

a. CONSUMO DE METIONINA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,959900231
Coefficiente de determinación R ²	0,921408453
R ² ajustado	0,912162389
Error típico	0,003286658
Observaciones	20

Análisis de la varianza

	Grados libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0,00215295	0,00107648	99,6541256	4,0803E-10
Residuos	17	0,00018364	1,0802E-05		
Total	19	0,00233659			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-3,606697554	0,27883007	-12,9351097	3,1663E-10
TRAT	0,374554517	0,02866938	13,0646188	2,7126E-10
X ²	-0,009508762	0,00073492	-12,9385163	3,1534E-10

b. CONSUMO DE LISINA

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0,91979134
Coefficiente de determinación R ²	0,8460161
R ² ajustado	0,82790035
Error típico	0,00964626
Observaciones	20

Análisis de la varianza

	Grados libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0,008691	0,0043455	46,7005765	1,2403E-07
Residuos	17	0,00158185	9,305E-05		
Total	19	0,01027285			

	<i>Estadístico</i>			
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	-6,66575028	0,818359	-8,14526417	2,8543E-07
TRAT	0,69983165	0,08414388	8,31708278	2,1415E-07
X ²	-0,01769154	0,00215697	-8,20204195	2,5947E-07

c. CONSUMO DE TREONINA

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0,88010773
Coefficiente de determinación R ²	0,77458962
R ² ajustado	0,74807075
Error típico	0,00625164
Observaciones	20

Análisis de la varianza

	Grados libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0,00228315	0,00114157	29,2089996	3,1643E-06
Residuos	17	0,00066441	3,9083E-05		
Total	19	0,00294756	0,00114157		

	<i>Estadístico</i>			
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	3,17797331	0,53036994	5,99199369	1,4568E-05
TRAT	0,33432335	0,05453277	6,13068667	1,1097E-05
X ²	-0,0084216	0,00139791	6,02442514	1,3666E-05

ANEXO 7. Análisis de Varianza de la regresión para el porcentaje postura ante la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta.

a. PORCENTAJE DE POSTURA

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,818121243
Coeficiente de determinación R ²	0,669322368
R ² ajustado	0,607320312
Error típico	2,362637067
Observaciones	20

Análisis de la varianza

	Grados libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	180,7775639	60,25918798	10,7951641	0,000400954
Residuos	16	89,31286258	5,582053911		
Total	19	270,0904265			

	<i>Estadístico</i>			
	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	20054,32282	5811,528289	3,450782965	0,00328813
TRAT	-3127,317609	897,0150584	-3,486360212	0,00305016
X ²	162,9075036	46,07445173	3,53574481	0,00274803
X ³	-2,823409875	0,787545689	-3,585074383	0,00247607

