

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA
(*Medicago sativa L.*) EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ
(*coturnixcoturnixjaponica*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

Daniela Flavia Ticona Villanueva

La Paz - Bolivia

2011

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA
(*Medicago sativa L.*) EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE CODORNIZ
(*coturnixcoturnixjaponica*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

*Tesis de grado presentado como requisito
Parcial para optar el Título de Licenciado en
Ingeniería Agronómica*

DANIELA FLAVIA TICONA VILLANUEVA

ASESORES:

Ing. Msc. Eddy Diego Gutiérrez.....

MV.Z. René J. Condori Equice.....

Ing. MSc. Yakov Arteaga García.....

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. Víctor Castañón Rivera.....

Ing. FanorAntezana Loayza.....

Ing. Héctor Cortez Quispe.....

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR.....

ÍNDICE GENERAL	Pg.
I. INTRODUCCIÓN	1
1. Objetivos	3
I.1. Objetivo general.....	3
1.2. Objetivos específicos	3
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Generalidades de las codornices.....	4
2.1.1. Clasificación taxonómica.....	4
2.1.1.2. Clasificación de las codornices	5
2.2. Morfología, anatomía y fisiología de la codorniz.....	5
2.2.1. Morfología.....	5
2.2.2. Anatomía y fisiología.....	7
2.2.2.1. Anatomía y fisiología externa	7
2.2.2.2. Anatomía y fisiología interna	10
a) Anatomía y fisiología del aparato digestivo.....	10
b) Anatomía y fisiología del aparato respiratorio.....	11
c) Anatomía y fisiología del aparato urinario y genital.....	13
2.2.2.3. Órganos de los sentidos	17
2.3. Manejo de la producción.....	18
2.3.1. Ciclo de vida	18
2.3.1.1. Reproducción	18
2.3.1.2. Incubación	20
2.3.1.3. Cría	21
2.3.1.4. Aves para postura	23
2.4. Sistemas de producción.....	23
2.4.1. Sistema de crianza familiar.....	24

2.4.2. Sistema de crianza semi - industrial.....	24
2.4.3. Sistema de crianza industrial o empresarial.....	24
2.5. Ambiente, instalaciones y equipos.....	24
2.5.1. Condiciones ambientales.....	24
2.5.2.Instalaciones.....	25
2.5.2.1. Selección del terreno y ubicación del galpón.....	25
2.5.2.2. Orientación.....	26
2.5.2.3. Ventilación.....	26
2.5.2.4. Iluminación.....	26
2.5.2.5. Humedad.....	27
2.5.3. Equipos.....	27
2.5.3.1. Jaulas.....	27
2.5.3.2. Accesorios.....	28
2.6. Nutrición y alimentación.....	30
2.6.1. Necesidades nutritivas de las codornices.....	31
2.6.1.1. Proteína.....	31
2.6.1.2.Energía.....	32
2.6.1.3. Fibra.....	33
2.7. Enfermedades y problemas más frecuentes en codornices.....	33
2.7.1. Parásitos internos.....	34
2.7.2. Parásitos externos.....	34
2.8. Producción de huevos de codorniz.....	35
2.8.1. La producción de huevos de gallina vs huevos.....	35
2.8.2. Manejo producción del huevo.....	37
2.8.3. Curva de producción.....	38
2.8.4. Morfología del huevo.....	39

2.8.4.1. Forma.....	39
2.8.4.2. Peso.....	39
2.8.4.3. Color.....	39
2.8.4.4. Resistencia.....	40
2.8.4.5. Estructuras.....	40
2.8.4.6. Composición.....	41
2.8.5. Conservación.....	42
2.9. Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	42
2.9.1. Harina de alfalfa.....	43
2.9.2. Características nutritivas de harina de alfalfa.....	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS	45
3. Localización.....	45
3.1. Ubicación.....	45
3.1.1. Características climáticas.....	45
3.2. Materiales.....	45
3.2.1. Material Biológico.....	45
3.2.2. Material de Campo.....	45
3.2.3. Material de Veterinarios.....	46
3.2.4. Material de Evaluación.....	46
3.2.5. Materiales de gabinete.....	47
3.3. Metodología.....	48
3.3.1. Preparación del galpón.....	49
3.3.2. Instalación de jaulas.....	49
3.3.3. Preparación del alimento	49
3.3.3.1. Elaboración de la harina de alfalfa.....	49
3.3.3.2. Formulación de la ración.....	50

3.3.4. Distribución de las codornices en los tratamientos.....	50
3.3.5. Selección de la muestra.....	50
3.3.6. Descripción del plantel.....	50
3.3.7. Suministro de alimento y agua.....	51
3.4. Procedimiento experimental.....	51
3.4.1. Análisis estadístico.....	51
3.4.2. Diseño experimental.....	52
3.4.3. Croquis experimental.....	53
3.5. Variables de respuesta.....	53
3.5.1. Peso de las aves.....	53
3.5.2. Índice de postura.....	54
3.5.3. Velocidad de crecimiento o Ganancia media diaria.....	55
3.5.4. Conversión alimenticia.....	55
3.5.5. Calidad externa de los huevos.....	55
3.5.6. Calidad interna de los huevos.....	56
3.5.6.1. Porcentaje de yema.....	56
3.5.6.2. Color de la yema.....	57
3.5.6.3. Calidad del albumen.....	58
3.5.6.4. Grosor de la cascara.....	59
3.5.7. Porcentaje de mortandad.....	60
3.5.8. Beneficio costo.....	60
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	61
4.1. Peso de las aves.....	61
4.2. Índice de postura.....	65
4.3. Ganancia de peso.....	69

4.4. Conversión alimenticia.....	71
4.5. Calidad externa de los huevos.....	75
4.5.1. Peso de los huevos.....	75
4.5.2. Tamaño de los huevos.....	79
4.5.2.1. Diámetro transversal de los huevos.....	79
4.5.2.2. Diámetro Longitudinal de los huevos.....	81
4.6. Calidad interna de los huevos.....	83
4.6.1. Porcentaje de yema.....	83
4.6.2. Color de la yema.....	86
4.6.3. Calidad del albumen.....	90
4.6.4. Grosor de la cascara.....	93
4.7. Porcentaje de mortandad.....	95
4.8. Costos de producción.....	97
V. CONCLUSIONES.....	100
VI. RECOMENDACIONES.....	102
VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

	Pg.
Cuadro N° 1. Características fenotípicas de la codorniz.....	6
Cuadro N°2. Número de jaulas, comederos y bebederos requeridos según el número de aves.....	31
Cuadro N° 3. Requerimientos nutricionales para cada fase de producción....	31
Cuadro N°4. Características comparativas de producción entre huevos de gallina y huevos de codorniz.....	36
Cuadro N° 5. Parámetros productivos de líneas de codornices.....	38
Cuadro N°6. Características de la forma del huevo de codorniz.....	39
Cuadro N°7. Características de la pigmentación del huevo de codorniz....	40
Cuadro N°8. Características de la estructura del huevo de codorniz.....	40
Cuadro N°9. Composición del huevo de codorniz.....	41
Cuadro N°10. Composición Nutricional Aproximada de la harina de alfalfa (<i>Medicago sativa L.</i>)	44
Cuadro N°11. Determinación de la calidad del albumen.....	58
Cuadro N°12 Análisis de varianza para el peso de las aves.....	61
Cuadro N°13. Prueba de significancia de Tukey de el peso de las aves.....	61
Cuadro N°14. Análisis de varianza para el índice de postura.....	65
Cuadro N°15. Prueba de significancia de Tukey de el índice de postura.....	65
Cuadro N°16. Análisis de varianza de la Ganancia de peso.....	69
Cuadro N°17. Prueba de significancia de Tukey de la ganancia de peso....	69
Cuadro N°18. Análisis de varianza para conversión alimenticia.....	71

Cuadro N°19. Prueba de significancia de Tukey de la Conversión alimenticia.....	72
Cuadro N°20. Análisis de varianza del Peso del huevo.....	75
Cuadro N°21. Prueba de significancia de Tukey del peso del huevo.....	75
Cuadro N°22. Análisis de varianza para el diámetro del huevo.....	79
Cuadro N°23. Análisis de varianza para la longitud del huevo.....	81
Cuadro N°24. Resultados de análisis de varianza para el porcentaje de yema.....	83
Cuadro N°25. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de yema	84
Cuadro N°26. Resultados de análisis de varianza para el color de la yema.....	86
Cuadro N°27. Prueba de significancia de Tukey del color de la yema.....	87
Cuadro N°28. Análisis de varianza para para calidad del albumen.....	90
Cuadro N°29. Prueba de significancia de Tukey de la calidad del albumen...	90
Cuadro N°30. Análisis de varianza para el grosor de la cascara.....	93
Cuadro N°31. Prueba de significancia de Tukey de la calidad del albumen...	93
Cuadro N°32. Análisis de varianza para el porcentaje de mortandad.....	95
Cuadro N°33. Análisis beneficio costo.....	98
Cuadro N°34. Beneficio costo.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1. Codornices hembra y macho.....	6
Figura N° 2. Anatomía externa de la codorniz.....	9
Figura N° 3. Anatomía interna de la codorniz.....	10
FiguraN°4. Anatomía aparato digestivo y aparato respiratorio de la codorniz	12
Figura N°5. Cuva de produccion de huevos según la edad.....	38
Figura N°6. Flujo grama de la metodología.....	48
Figura N°7. Distribución de los tratamientos del trabajo de investigación...	53
Figura N°8. Pesado de las codornices.....	54
Figura N°9. Porcentaje de producción.....	54
Figura N°10. Pesado y medición de los huevos de codorniz.....	56
Figura N°11. Determinación del porcentaje de yema.....	57
Figura N°12. Determinación de la pigmentación en la escala de Roche	57
Figura N°13. Determinación de las unidades HAUGH.....	59
Figura N°14. Determinación del grosos de la cascara.....	59
Figura N°15. Factores útiles para para determinar los costos de producción.....	60
Figura N°16. Comparación de pesos finales.....	63
Figura N°17. Efecto de los niveles de harina de alfalfa en los pesos finales	63
Figura N°18. Evolución de los pesos por tratamiento.....	64
Figura N°19. Producción de huevos en el proceso de investigación.....	67
Figura N°20. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre la produccion de huevos.....	67

Figura N°21. Porcentaje de la producción de huevos.....	68
Figura N°22. Ganancia de peso por tratamiento.....	70
Figura N°23. Efecto de los niveles de harina de alfalfa en la ganancia de peso	70
Figura N°24. Conversión alimenticia por tratamiento.....	73
Figura N°25. Efecto de los niveles de harina de alfalfa la conversión alimenticia	74
Figura N°26. Peso promedio de los huevos por tratamiento.....	77
Figura N°27. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el peso de los huevos.....	77
Figura N°28. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el diámetro transversal de los huevos	80
Figura N°29. Diámetros transversal de los huevos por tratamientos.....	81
Figura N°30. Diámetro longitudinal de los huevos por tratamiento.....	82
Figura N°31. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre la diámetro longitudinal del huevo	82
Figura N°32. Porcentaje de yema por tratamiento.....	85
Figura N°33. Efecto del nivele de harina de alfalfa en el porcentaje de yema.....	85
Figura N°34. Valores para la pigmentación del huevo.....	88
Figura N°35. Efecto de los niveles de harina de alfalfa en los niveles de la escala de color (Roche).....	89
Figura N°36. Unidades HAGH por tratamiento.....	92
Figura N°37. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre la calidad del albumen (unidades HAUGH).....	92
Figura N°38. Grosor de la cascara por tratamiento	94
Figura N°39. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el grosor de la cascara	95

Figura N°40. Porcentaje de mortandad por tratamiento.....	96
Figura N°41. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el porcentaje demortandad.....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Pg.

Anexo N°1. Composición de las raciones experimentales para codornices de postura.....	1
Anexo N°2. Valoración del Abanico de RocheYolkColor.....	1
Anexo N°3. Abanico de RocheYolkColor.....	2
Anexo N°4 Formulación de la ración 1 de estudio con (0% de harina de alfalfa).....	3
Anexo N°5 Formulación de la ración 2 de estudio con (10% de harina de alfalfa).....	4
Anexo N°6 Formulación de la ración 3 de estudio con (15% de harina de alfalfa).....	5
Anexo N° 7 Formulación de la ración 4 de estudio con (20% de harina de alfalfa).....	6
Anexo N°8. Tabla de datos de pesos iniciales y finales.....	7
Anexo N°9. Tabla de ganancia de peso diaria.....	8
Anexo N°10. Tabla de producción de huevos por tratamiento.....	9
Anexo N°11. Tabla de datos de peso de huevos.....	10
Anexo N°12. Tabla de datos de la altura del albumen.....	11
Anexo N°13. Tabla de datos de unidades HAUGH.....	12
Anexo N°14. Tabla de datos de diámetros de los huevos.....	13
Anexo N°15. Tabla de datos de longitudes de los huevos.....	14
Anexo N°16. Tabla de datos del grosor de la cascara en mm.....	15
Anexo N°17. Tabla de datos del porcentaje de yema.....	16
Anexo N°18. Tabla de datos de la valoración de pigmentación.....	17

Anexo N°19. Tabla de datos de porcentaje de mortandad.....	18
Anexo N°20. Detalle de costos de producción.....	19
Anexo N°21. Detalle del ingreso bruto.....	20

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico con mucha cariño a mi padre Jaime Jiconá V. y madre Natalia Villanueva C. por el apoyo incondicional que me dieron en el proceso de mi formación tanto personal, moral, como profesional, a través de su incansable trabajo y enseñanza en la vida,

A mis hermanos: Atlipio, Alejandra y Fabrizio quienes me brindaron su constante apoyo para la culminación de mi carrera, a mi abuelo Atlipio Jiconá (Q.F.P.D)

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, por haber impartido sus valiosos conocimientos en mi formación profesional.

Un agradecimiento especial a mis Asesores Ing. Msc. Diego Eddy Gutiérrez, MV.Z. René J. Condori Equice e Ing. MSc. Yakov Arteaga García por sus observaciones en la parte inicial del trabajo y su apoyo incondicional y acertada dirección, por su valiosa colaboración en la realización del trabajo en campo y sugerencias del presente trabajo

Al tribunal revisor Ing. Víctor Castañón Rivera, Ing. Fanor Antezana Loayza y Ing. Héctor Cortez Quispe, por su aporte en la realización del trabajo de tesis y gracias acertada correcciones y apoyo en el proceso de investigación.

Al proyecto (I.D.H) Programa Modular y Capacitación en la crianza de animales menores por el apoyo económico en la ejecución y conclusión del presente trabajo.

Al Ing. Ph.D. Raul Portillo por su colaboración en el proceso de análisis de los datos de la investigación.

A mis compañeros de la facultad por su apoyo incondicional y su sincera amistad en el proceso de mi formación profesional

Y por ultimo un agradecimiento a la Facultad de Agronomía que va formando profesionales con el objetivo de fortalecer nuestro país de hombres y mujeres valiosos con principios, moral y amor a nuestra tierra, además un agradecimiento a todas las personas, amigos que me apoyaron, sugirieron y aportaron directa o indirectamente en el desarrollo de la presente investigación

RESUMEN

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE CODORNIZ (*coturnixcoturnixjaponica*)

El objeto de la investigación fue evaluar el efecto de tres niveles de harina de alfalfa (*Medicago sativa L.*) sobre el rendimiento productivo, calidad del huevo y el comportamiento económico de la codorniz (*coturnixcoturnixjaponica*) se utilizaron 320 aves de 2 semanas de edad. el diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y 20 aves por repetición durante 18 semanas. Las dietas experimentales fueron isoproteicas isoenergéticas con 20 % de proteína cruda y 2800 kcal EM/kg. Los tratamientos fueron (0%,10%,15%,20%) de harina de alfalfa; T1, T2, T3, T4 respectivamente. los resultados mostraron que los cuatro tratamientos fueron diferentes en cuanto el índice de postura, ganancia de peso y conversión alimenticia (kg de alimento/kg de huevos) ($p < 0.001$) mostrando mejores resultados el T2. El análisis realizado en el peso de los huevos, calidad de la yema, unidades Haugh y grosor de la cascara los tratamientos presentaron diferencia observando que el T4 tuvo los resultados mas altos, indicándonos que aplicando niveles altos de harina de alfalfa se tendrá huevos de mayor calidad. La mejor rentabilidad económica, relación beneficio costo y precio por kilogramo de ración fueron las de T2 seguida del T1, T3 y T4 respectivamente

Los resultados productivos, calidad del huevo y comportamiento económico encontrados en el estudio permite concluir que el mejor de los tratamientos es el T2 con (10% de harina de alfalfa) y que no es recomendable utilizar niveles mas elevados al 10% de harina de alfalfa en la ración, por que la producción se reduce considerablemente.

Palabras claves: codornices, harina de alfalfa, huevos, unidades Hauhg, conversión

ABSTRACT

EFFECT OF THE APPLICATION OF THREE LEVELS OF FLOUR ALFALFA (*Medicago sativa L.*) IN THE PRODUCTION OF QUAIL EGGS (*Coturnixcoturnixjaponica*)

The purpose of this study was to evaluate the effect of three levels of alfalfa meal (*Medicago sativa L.*) on productive performance, egg quality and economic performance of the quail (*coturnixcoturnixjaponica*) used 320 birds of 2 weeks of age. The experimental design used was completely random with four treatments, four replicates and 20 birds per replicate for 90 days. The experimental diets were isoproteicaseisoenergeticas with 20% crude protein and 2800 kcal ME / kg. The treatments were (0%, 10%, 15%, 20%) of alfalfa meal, T1, T2, T3, T4 respectively. The results showed that the four treatments were different in posture index, weight gain and feed conversion (kg feed / kg eggs) ($p < 0.001$) showing better results T2. The analysis in the egg weight, yolk quality, Haugh units and shell thickness of the treatments showed difference by noting that the T4 had the highest results, indicating that applying high levels of alfalfa meal will have more eggs quality. The best value for money, cost benefit and price per kilogram of diet were those of T2 followed by T1, T3 and T4. The results of production, egg quality and economic performance found in the study to conclude that the best treatment is the T2 (10% alfalfa meal) and it is not advisable to use higher levels to 10% alfalfa meal in the diet, that the production is greatly reduced.

Keywords: quail, alfalfa meal, eggs, Hauhg units, conversion

I. INTRODUCCIÓN

En Bolivia no ha existido tradición de consumo de huevo y carne de codorniz, pero durante los últimos años ha surgido dentro de la actividad avícola, como una rama de extraordinario interés la cotornicultura. Esta actividad presenta ventajas importantes; como el requerimiento de un reducido capital, poco espacio para las instalaciones y bajos costos de mano de obra que favorecen su explotación.

Por esto la explotación de codornices se ha desarrollado hasta el momento principalmente como una microempresa, por tal razón la información sobre producción en esta región de la avicultura es insuficiente y restringida.

La codorniz ha demostrado alta precocidad y productividad en áreas de clima templado y cálido en nuestro país, esto la hace una especie promisoría para su explotación comercial, por esta razón es necesario realizar estudios sobre la especie, principalmente en materia de alimentación, pues representa gran parte de los costo de producción.

Según Algarea (1997), la harina de alfalfa por ser un producto natural y con alto contenido de minerales como calcio, potasio, magnesio, hierro, azufre y cobalto. Elevados niveles de proteínas y vitaminas A, D, E, ácido fólico grupo B y β - carotenos siendo también una buena fuente de clorofila y rica en Rutina, que es un bioflavonoide.

Su valor energético alto está relacionado a elevar considerablemente la calidad de la ración, el inconveniente de este producto es su alto contenido fibra afectando a los mono gástricos (aves) en su asimilación, debiéndose utilizar restricciones en su administración sobre todo en aves.

En el presente estudio, se utilizó diferentes niveles de harina alfalfa (*Medicago sativa L.*) en la ración de codornices para determinar los niveles de eficiencia en la producción de huevos, evaluando la calidad de estos, para lo cual se usó harina de alfalfa (*Medicago sativa L.*) Ya que este producto presenta un alto valor biológico. Los niveles utilizados son (0%, 10%, 15%, 20%) se utilizó niveles altos debido, a que las codornices son aves que soportan buenos niveles de fibra por tener ciegos prominentes que otras aves, también para diferenciar cual de los

niveles presenta los mejores resultados tanto como en la producción y la calidad de los huevos.

Con el presente estudio se desea brindar al productor información sobre nuevas alternativas de alimentos que aumenten la producción y calidad de los huevos , para de esta manera aumentar la rentabilidad de la producción.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Evaluación del efecto de la aplicación de tres niveles de harina de alfalfa (*medicago sativa l.*) en la producción de huevos de codorniz (*coturnixcoturnixjaponica*) en la estación experimental de cota cota

1.2 Objetivos específicos

- Determinar efecto de tres niveles de harina de alfalfa (10, 15, 20%) en la producción de huevos, ganancia de peso, porcentaje de mortandad.
- Evaluar el efecto de tres niveles de harina de alfalfa (10,15, 20%) en la calidad interna y externa de los huevos de codorniz
- Realizar el análisis económico del efecto de tres niveles de harina de alfalfa en la calidad interna y externa de los huevos de codorniz

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.6. Generalidades de las codornices

Las codornices son originarias de Europa, Norte de África y Asia se caracterizan por que son aves migratorias de hábitos diurnos y que habitan en prados, sabanas, matorrales, estepa y tundras (Bologna, 1978). La codorniz europea (*Coturnixcoturnixcoturnix*) se introdujo en Japón en el siglo XI donde se cruzó con especies salvajes dando lugar a la codorniz doméstica (*Coturnixcoturnixjaponica*) que es la más difundida a nivel mundial. Esta codorniz se caracteriza por su gran precocidad y elevada productividad y se explota tanto para la producción de carne como de huevos.

La producción intensiva de la codorniz japónica empezó en los años 1920s en Japón, obteniéndose entonces por selección las primeras líneas de huevo. (Lázaro *et al.*, 2005) Entre los años 1930s y 1950s esta codorniz se introdujo con éxito en América y Europa.

2.6.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la codorniz descrita por Linnaeus (1758) es la siguiente:

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Aves
Orden:	Galliformes
Familia:	Phasianidae
Género:	Coturnix
Especie:	C. coturnix
Nombre científico:	Coturnixjaponica
Nombre comunes:	Codorniz

2.1.1.2. Clasificación de las codornices

Codorniz, nombre común de dos grupos de especies de aves pertenecientes a la familia del faisán: un grupo que comprende a los miembros más pequeños de una sub familia euroasiática y las llamadas codornices americanas o colines. Las especies del segundo grupo tienen una distribución muy amplia, con representantes en todos los continentes y en islas como Madagascar, Japón, Nueva Guinea, Nueva Zelanda y Filipinas. (Sanchez,2004)

- ***Coturnixcoturnixcoturnix***: es la codorniz salvaje que anida en Europa y Asia y emigra en invierno a África, Arabia e India. Esta ave es destinada a la producción de carne por su mayor peso corporal (Lucotte, 1985).
- ***Coturnixcoturnixjaponica***: es la codorniz japonesa que anida en la isla de Sakhaline y en el archipiélago del Japón y emigra a Siam, Indochina y Taiwán. En el siglo XIX fue introducida en Europa y Estados Unidos como ave de investigación y decorativa, alcanzando después importancia en la industria avícola. Esta ave es destinada a la producción de huevos por su alta productividad y multiplicación. (Pérez, 1969).

2.7. Morfología, anatomía y fisiología de la codorniz

2.7.1. Morfología

La codorniz doméstica es un ave pequeña y de cuerpo redondo. Entre machos y hembras existen varias diferencias, se refieren principalmente (Oriol,1990) en:

Plumaje, el macho tiene plumaje blanco y amarillento o rojizo, salpicado de algunas plumas pardas. En cuanto la hembra, su plumaje es gris amarillento, moteado de manchas más oscuras..

Canto, la codorniz canta su grito cuya onomatopeya puede representarse, aproximadamente, por los sonidos de “petedet”. La diferencia es que las hembras tienen un canto es delicado y melodioso; en tanto que del macho es poco rítmico y sepulcral.

Peso y volumen, la hembra es voluminosa en comparación al macho, más pesada y alcanza los 165 gr. y el macho alcanza los 120 gr.

Diferencias entre machos Y hembras

El sexaje es la diferenciación del sexo basada en las características morfológicas del animal. Las codornices presentan un fenotipo (bimorfismo) para cada sexo; la codorniz japónica y la SpeckledFawn (codorniz mutada) se pueden sexar a los 21 días de nacidas con 99% de seguridad, pero también se puede realizar a los 17 días, con un margen de error del 15%. Las diferencias fenotípicas, son las siguientes: el macho presenta la garganta de color canela intenso o marcada con un poco de negro en la barbilla; el color canela oscuro llega desde las mejillas hasta el abdomen; por su parte, la hembra es de color crema claro durante toda su vida. Los machos jóvenes son muy similares a la hembra. Estas características se ven figura N°1



Cuadro N°1.Características fenotípicas de la codorniz

Características	Hembra	Macho
Base del pico	Claro	Oscuro-negro
Plumas del pecho	Marrón claro moteado con manchas oscuras	Marrón claro sin moteado
Barbilla	Beige	Canela
Adultos	Cloaca longitudinal	Papila genital

Figura N° 1. Codornices hembra y macho **Fuente:**Vallesteros (2007)

Las codornices alcanzan su madurez sexual en un corto tiempo. Es así como los machos logran a 5 ó 6 semanas de nacidos, es decir, entre los 35 y 42 días y las hembras comienzan postura a los 40 días de nacidas. El dimorfismo sexual se puede observar a partir de la segunda semana de vida, a través de la pigmentación del pecho, cuello y barbilla. Además, las características masculinas, como el canto y la pelea por el alimento, el espacio y la jerarquía, se manifiestan a partir de la sexta semana. El macho se reconoce además por presentar una secreción rosada y desprovista de plumas en la región de la cloaca, que a la presión deja salir una espuma blanca; por otro lado, el tamaño de la glándula cloacal es indicador de la actividad testicular de la codorniz (Arrieta, 2005).

2.7.2. Anatomía y fisiología

2.2.2.1. Anatomía y fisiología externa

Bisson, (1996) describe la anatomía y fisiología externa de la codorniz representada en la figura N° 2

El mismo autor señala que anatómicamente las codornices se presentan como una elipse en cuyas terminales se encuentra la cabeza y cola, estas características son propias de las aves terrestres que al mismo tiempo son voladoras, permitiéndoles así encontrar refugio. Debido a la conformación elíptica que poseen permite tener unas largas alas con unas potentes plumas remeras que les facilita un vuelo rápido y arranque veloz. Su cuerpo esta dividido en tres partes que son cabeza, tronco y extremidades.

a) Cabeza.- La hembra presenta una cabeza esbelta y estilizada, posee una gran movilidad sobre el cuello. Carece de todo tipo de formación cutánea y se halla recorrida por dos líneas amarillas que terminan en la base del pico. A los lados se encuentran los ojos que son de color café oscuro y pupila negra; párpados potentes y una membrana nictitante bien desarrollada. El cuello esta cubierto por plumas de color amarillo-rojizo y posee una gran movilidad, atrás de los ojos se encuentran las orejillas que están recubiertas por plumas, el color del plumaje del cuello determina el sexo del animal y permite que otros de su especie

los reconozcan. Al final de la cabeza se encuentra el pico que es muy potente, el color de este va a variar según la familia.

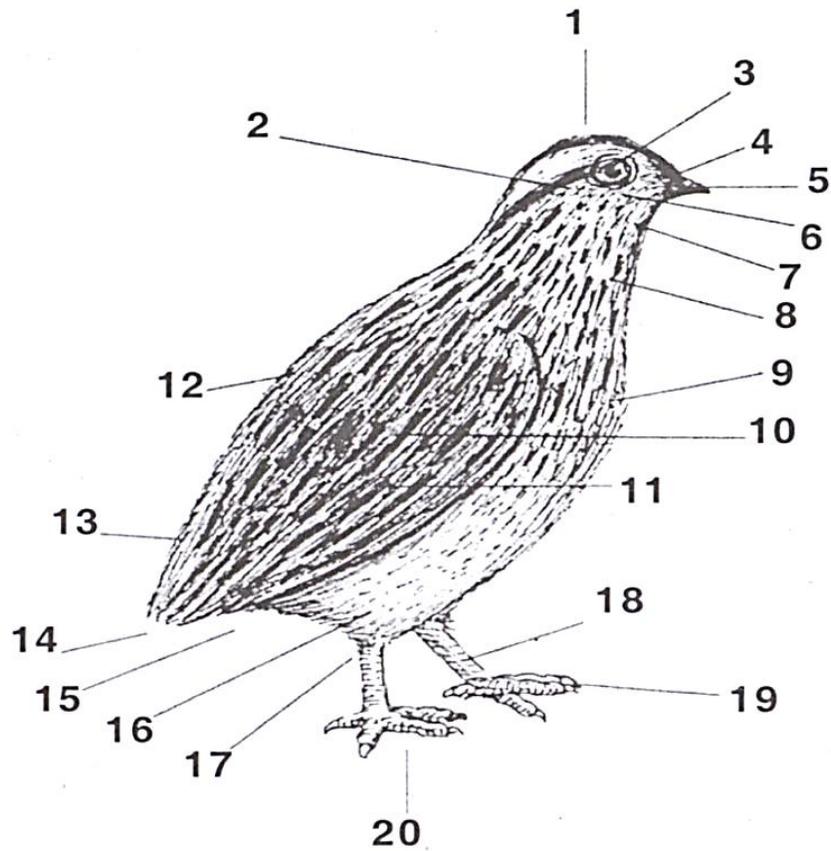
b) Tronco.- Poseen un pecho ancho y profundo provisto de grandes masas musculares, las costillas son arqueadas y carnosas. Cubierta por las plumas remeras primarias se encuentra la rabadilla en la se asientan el oviducto y el recto. Las ancas, ano y periné son similares a los de las gallinas. El tronco esta cubierto por plumas largas que son de color café-blanco, a los lados existe plumas de diferentes colores haciendo que se vean manchas de color café claro que asemejan espinas. En el macho el pecho es bastante diferente, las costillas no las tiene muy arqueadas, tiene menos desarrollado y el tórax es menos profundo, asentado en la rabadilla se encuentra el aparato reproductor.

c) Extremidades, Existen dos tipos de extremidades: alas y patas.

- **Alas.-** En la hembra se encuentran menos desarrolladas, tienen tres plumas remeras primarias, 7 remeras secundarias y 10 u 11 remeras terciarias. Tienen un color gris oscuro jaspeado con tonos más claros. El ruido característico de estas aves al volar esta dado por el alula que es un ala suplementaria. En el macho el ala es más fina y desarrollada con plumas de tono rojizo y el alulaes más desarrollado.

- **Patas.-** Son robustas y potentes, la articulación tibio tarsiana tiene gran amplitud, el metatarso es corto quedando a poca altura de la tierra. Poseen cuatro dedos, tres anteriores y uno posterior, están cubiertas por escudetes córneos. En el macho las patas son más largas y varia un poco el color.

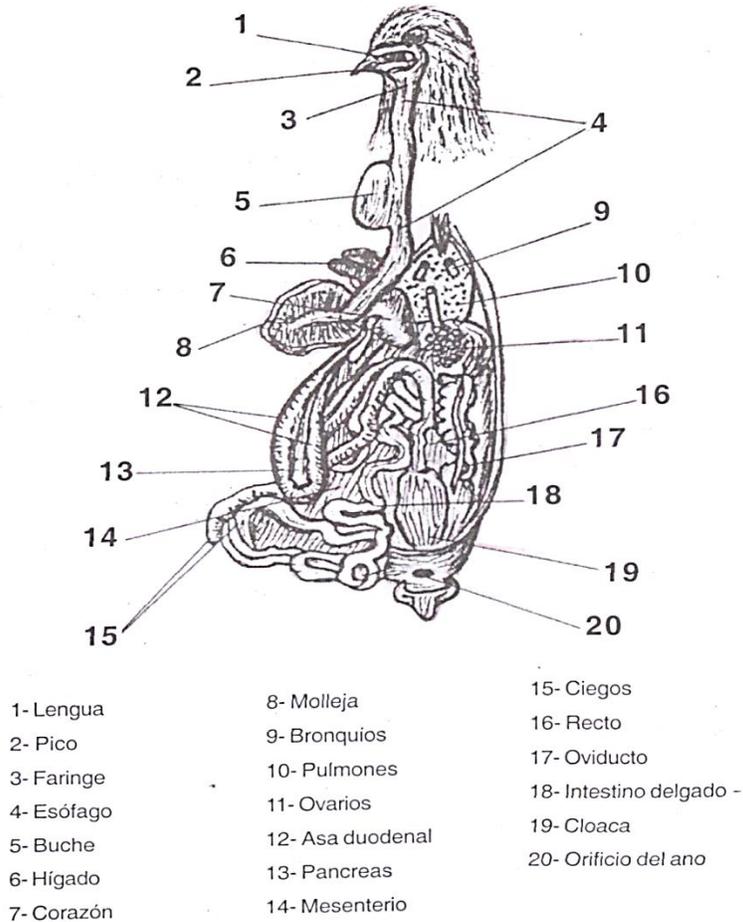
d) Piel.- La piel de las aves, esta compuesta por dermis y epidermis, siendo generalmente muy delgada. No presenta glándulas epiteliales, con excepción en casi todas las aves de la glándula limpiadora o uropigial, que se encuentra cerca a la cola y que produce ceras y aceites que son aplicados a las plumas durante la limpieza de ellas (Sánchez, 2004).



- | | | |
|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 1- Cabeza | 8- Cuello | 15- Orificio del ano |
| 2- Orificio auditivo | 9- Pechuga | 16- Muslo |
| 3- Ojo | 10- Ala | 17- Corva |
| 4- Fosa nasal | 11- Plumones ala | 18- Zanca o tarso |
| 5- Pico | 12- Lomo o dorso | 19- Uñas |
| 6- Cara | 13- Curvatura del dorso | 20- Dedos |
| 7- Garganta | 14- Cola | |

Figura N° 2. Anatomía externa de la codorniz

2.2.2.2. Anatomía y fisiología interna



FiguraN° 3. Anatomía interna de la codorniz

d) Anatomía y fisiología del aparato digestivo

Soldevilla, (1997) describe la anatomía y fisiología digestiva de la codorniz es la siguiente:

Boca: aparato conformado por el pico que actúa a manera de tijera y tiene la función fisiológica de la aprehensión de alimentos.

Esófago y buche: esófago tiene una longitud de 10 a 14 cm. El buche es una dilatación del estómago cuya finalidad es de almacenar alimentos. Es muy grande en los polluelos, en las codornices criadas en cautividad presenta un menor desarrollo y muestra hipertrofias cuando son alimentadas con mezclas de harina.

Proventrículo y molleja: verdadero estómago, tiene forma fusiforme y su desarrollo está relacionado con el régimen alimentario; la molleja es un órgano redondeado y de paredes fuertemente musculares con movimientos para triturar los alimentos.

Hígado y vesícula biliar: grande y bilobulado con conductos que se dirigen hacia el duodeno directamente a través de la vesícula biliar, cuya secreción es ácida, muy rica en amilasas y lipasas, por tanto, eficiente en la digestión de grasas y proteínas.

Ciegos: se encuentran situados en el límite del intestino grueso y constituyen dos formaciones simétricas de igual longitud. Juegan un papel importante en la síntesis de vitamina B, cuando las condiciones biológicas son adecuadas.

Intestino delgado: es el segmento más largo del aparato digestivo.

Intestino grueso: es muy corto y no se puede diferenciar la línea de separación entre segmentos (colon y recto).

Cloaca: es un órgano que puede considerarse como vestíbulo del aparato genital (oviducto) y a la vez, desembocadura del aparato digestivo y urinario.

Por allí se evacúan los excrementos sólidos y líquidos durante la defecación y se prolapsa también el oviducto, acompañando al huevo hasta el exterior.

El oviducto es un conducto largo y contorneado a lo largo del cual se va formando el huevo antes de ser expulsado por la cloaca. Sin embargo, el oviducto tiene un pobre desarrollo en las primeras semanas de vida y no se puede observar en forma macroscópica.

e) Anatomía y fisiología del aparato respiratorio

Soldevilla, 1997 describe la anatomía y fisiología del aparato respiratorio de la codorniz figura N°3.

Fosas nasales: en la codorniz las fosas nasales presentan dos aberturas externas situadas en la base del pico (valva superior). Las aberturas nasales están protegidas por finas plumas que actúan de filtro ante la penetración

de partículas extrañas. Cuando el animal necesita una respiración rápida e intensa (disnea) abre el pico y practica la llamada respiración jadeante.

Laringe: comunica el paladar duro y por tanto, las fosas nasales con la tráquea; limita con la faringe. Su papel principal es la conducción del aire.

Tráquea y siringe: la tráquea es un conducto paralelo al esófago que comunica la laringe con ambos pulmones y la siringe se localiza en la bifurcación de la tráquea.

En estos órganos ocurre el fenómeno del canto.

Sistema bronquial: la estructura de los bronquios es elemental y comunican al tejido pulmonar con los sacos aéreos, a través de los cuales pasa el aire en ambas direcciones.

Pulmones: son los órganos principales de la función respiratoria. Están divididos en pequeños lóbulos conectados por los bronquios y éstos a su vez, están comunicados con la tráquea. En la codorniz es típico el escaso desarrollo de los pulmones.

Sacos aéreos: son reservorios que conectan el aparato respiratorio.

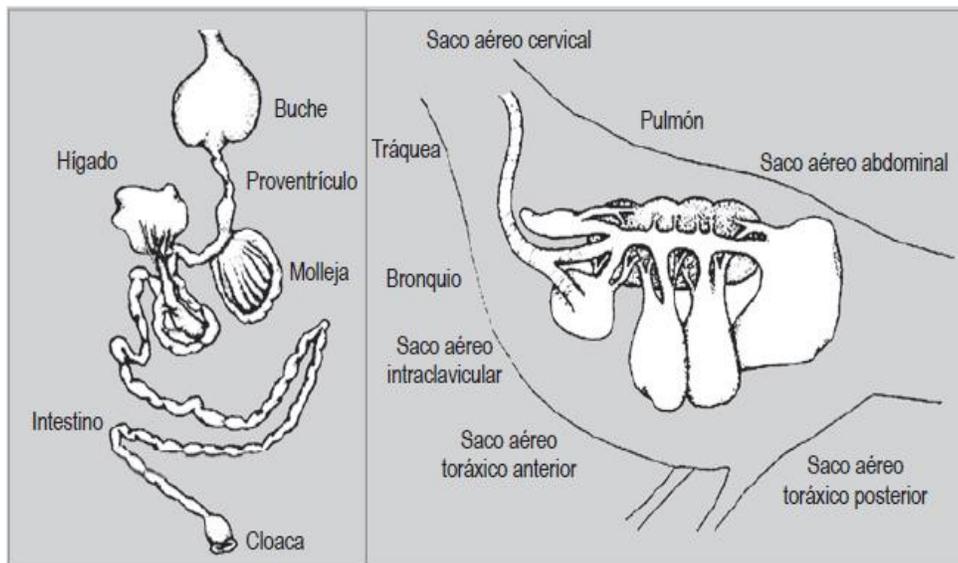


Figura N° 4. Anatomía aparato digestivo y respiratorio de la codorniz

f) Anatomía y fisiología del aparato urinario y genital

Los órganos de los aparatos urinarios y genital están relacionados en las aves desde las primeras edades embrionarias. En la codorniz la diferenciación sexual tiene lugar el día quinto de incubación, si bien el brote genital ya ha surgido dos días antes en el embrión. El desarrollo del sistema reproductor es idéntico en ambos sexos hasta el momento en que aparecen las diferencias en los caracteres sexuales, en virtud del desarrollo subsiguiente en algunas partes y la atrofia de otras. (Soldevilla, 1997).

1) El aparato urinario.

Esta formado por un par de riñones bien desarrollados y los conductos excretores que desembocan en la cloaca.

Las aves, en su mayoría, excretan ácido úrico, que es una sustancia pastosa de color blanco que sale mezclada con las heces fecales y que puede ser observada a simple vista por que no se mezcla totalmente con las heces.

Estos significan que no forman orina líquida (que es urea que sale del cuerpo disuelta en agua), por que no presentan vejiga urinaria, que evita un exceso de peso (la vejiga llena) durante el vuelo que dificulta esta tarea

Los riñones son altamente eficientes para desechar todas las sustancias no aprovechables. (Sánchez, 2004).

2) Aparato reproductor

Según Bertechini, (2003) indica que la primera gónada sin, diferenciación sexual aún, está situada en la superficie medial del mesonefros, desarrollándose también en estos mismos periodos del conducto de *Müller*, que es un tubo abierto que sigue a lo largo y a los lados del mesonefros. La diferenciación sexual comienza hacia el quinto día de incubación.

La nubilidad comienza a los 25–30 días. Y a pesar que las hembras, ponen sus primeros huevos a los 40 días; el macho empieza a pelear y cantar (el canto tiene relación con la aireación de los testículos por los sacos aéreos de la zona y es muy importante para la producción de semen fértil) a los 42 ó 50 días.

Aparato reproductor de los machos

Según Bertechini, (2003) indica que cuando genéticamente el embrión se determina como macho, la gónada se sigue desarrollando a cada uno de los lados, diferenciándose los testículos, y el conducto mesonéfrico se transforma en deferente, que va a encargarse de llevar los espermatozoides al uroceo de la cloaca.

Testículos: además de semen, elaboran hormonas relativas al sexo que mantienen las características propias de los machos. El efecto de estas hormonas da como resultado un animal más liviano y de menos carne; la castración da lugar caracteres femeninos que son deseables si se desea la producción de carne. El macho los dos testículos, ovales y blancuzcos, están adheridos al extremo anterior del riñón. De cada testículo parte un baso deferente que se dirige atrás paralelamente al uréter.

Los testículos ocupan grandes espacios en la cavidad abdominal, en la región sublumbar, debajo de los riñones. Su desarrollo comienza a los 30 días, y continua hasta los 100- 130 días, el desarrollo se mantiene si hay estímulos sexuales constantes, sino involuciona.

Conductos gonadales: Están representados por un sistema de conalículos por el cual el material seminal llega a los bulbos eyaculadores, Son almacenes de esperma, que espera para ser eyaculados y llenar sucesivamente los bulbos eyaculatorios vacíos tras la última cópula (los conductos quedan reducidos al mínimo durante el reposo sexual).

Papila genital: Es el órgano copulador del aparato genital. Esta integrado por dos núcleos tubulares que terminan en los bulbos eyaculadores mediante finos conductos.

Glándulas paragenitales: Están representados por dos glándulas formadas por células secretoras, situada bajo el techo de la cloaca y que aparentan ser un solo órgano. De estructura tubular y ramificada, terminando con un gran conducto excretor.

Elaboran abundantemente un producto blanquecino de aspecto esponjoso con riqueza de nitrógeno y lipoides insolubles en agua y fácilmente coagulable por calor que se eliminan durante el celo.

La capacidad secretora de estas glándulas está íntimamente relacionada con la capacidad reproductora del animal.

- **Aparato reproductor de las hembras**

Según Bertechini, (2003) indica que cuando genéticamente el embrión se determina hembra, sólo la gónada izquierda sigue su desarrollo para formar un ovario. Los conductos mesonéfricos de la hembra, degeneran con el propio mesonefros y el conducto de Müller prosigue su desarrollo y forma el único oviducto, ya que del conducto derecho persiste sólo un pequeño vestigio de solo unos milímetros que desembocan en la cloaca.

El aparato reproductor tiene especial importancia en la hembra ya que en él radica su capacidad como ponedora:

Consta de:

Ovarios: Presenta uno solo situado en la fosa lumbo; sacra izquierda. La estructura es semejante a las gallinas de alta postura.

La zona ovígena, abundantemente irrigada e inervada, se encuentra situada superficialmente. El ovario está sostenido por un ligamento, el mesovario, que mantiene tenso y alejado del hígado y aparato digestivo. Esta disposición, según algunos autores, es por la elevada producción huevera de la codorniz, ya que se ha comprobado que a partir del tercer o cuarto año, el ligamiento se relaja y disminuye la postura.

Oviductos

Están representados por un solo conducto de 20–25 centímetros que termina en la cloaca. Está sostenido, a la columna vertebral y a la costilla por dos ligamentos que impidan que el oviducto se tuerza a pesar de los movimientos del huevo.

El oviducto se divide en 5 partes:

- **Pabellón tubárico:** es el órgano de captación del huevo.

- **Segmento albuminógeno:** representa la mitad del oviducto, está recubierto de células que elaboran albúmina.
- **Itsmo:** sección de tránsito entre los segmentos, albuminógeno y calcígeo. Su calibre es menor que el del albuminógeno y determina la forma del huevo, la presencia de células especiales producen la coagulación y formación de membranas testáceas a partir de las proteínas periféricas, procedente del segmento albuminógeno.
- **Segmento calcígeo:** en él tiene lugar los fenómenos de calcificación del huevo. Las células depositan fosfatos y carbonatos sobre la esclero proteína que integra la membrana envolvente del complejo ovular.

La calcificación es menos intensa que el huevo de gallina, pero la resistencia es dada por la membrana sobre la cual se asienta la calcificación.

- **Pseudo-vagina:** allí esperan los huevos el fenómeno de oviposición.

El huevo rota para ser expulsado y también para ser pigmentado. Los huevos no se manchan ni se contaminan porque al final del oviducto los acompaña hasta fuera de la cloaca.

Cloaca.

Es un órgano importante para la fecundación y puesta; consta de tres partes

- **Protoceo:** esfínter cloacal y vestíbulo.
- **Coproceo:** terminación recto.
- **Uroceo:** terminación uréteres.

Los caracteres sexuales femeninos están dados por hormonas de origen ovárico y suprarrenal.

Los mecanismos de formación del huevo son semejantes a los de la gallina, pudiéndose encontrar en codornices a la pubertad hasta 300.000 folículos primarios en los ovarios.

La yema de gran valor nutritivo, mayor en tamaño proporcional a la gallina. La incubación dura 16 días.

La codorniz es un ave de ovulación espontánea, es decir que no necesita el estímulo de la cópula para la ovulación.

En general, la fecundación ocurre en las trompas o a veces en el propio ovario. Los espermatozoos expulsado por el macho en la cópula quedan en las criptas glandulares del oviducto y desde allí ascienden hacia el pabellón tubárico a fecundar los óvulos. El tiempo de supervivencia de los espermatozoides en estos lugares es de 5 a 10 días.

Los estrógenos son muy importantes en las aves para la calcificación del huevo y la acción de la paratiroides en la movilización del calcio del esqueleto a la sangre, para después a la porción calcígena del oviducto para la formación de la cáscara Bertechini, (2003).

2.2.2.3. Órganos de los sentidos

Bissoni, (1996) describe los órganos de los sentidos de la codorniz:

a) La vista: en la codorniz tiene un gran desarrollo. El ojo de la codorniz no es esférico sino que ofrece una gran concavidad alrededor de la córnea. Respecto a la relación entre la iluminación y la conducta de las codornices, se ha demostrado que la iluminación del ambiente estimula su búsqueda de alimento.

b) El oído: es muy difícil señalar los límites de la capacidad auditiva en esta especie animal, aunque se tiene la impresión de que la sensibilidad auditiva es muy inferior a la de los mamíferos, es decir, no oyen por encima de frecuencias mayores a 400 Hz.

c) El gusto: parece ser que en la codorniz la selección de los alimentos se establece más por las sensaciones gustativas que por la impresión olfativa y táctil. Desde el punto de vista anatómico, se sabe que las codornices cuentan con formaciones llamadas 'botones gustativos', situados en la base de la lengua y la faringe y relacionados directamente con las glándulas salivales. Las formaciones gustativas aumentan en las aves domésticas y, de acuerdo con la edad, se acentúa la sensibilidad gustativa.

d) El olfato: el olfato de la codorniz se encuentra adecuadamente desarrollado, quizás más que en ninguna otra gallinácea, con el fin de colaborar en la ingestión del alimento y en la percepción de señales de alarma.

e) **El tacto:** en la codorniz se encuentra bien desarrollado este sentido, de forma tal que permite al ave captar estímulos a distancia a través de las plumas.

2.8. Manejo de la producción

2.8.1. Ciclo de vida

Es el período comprendido entre el nacimiento de la codorniz y el final de su producción de huevos; consta de tres etapas según (Lucotte, 1985):

- **Cría:** de 0 a 3 semanas de edad; en esta etapa es definitivo el manejo que se haya hecho de la etapa reproductiva.
- **Levante:** de 4 a 6 semanas de edad.
- **Postura:** de 7 a 60 semanas de edad.

2.8.1.1. Reproducción

a) Selección de reproductores

Con el fin de mantener una producción eficiente y unos rendimientos adecuados, el pie de cría debe seleccionarse debidamente de acuerdo con condiciones de precocidad, alta postura y alta fertilidad, sin olvidar que las aves que presenten características de ambos sexos deben ser eliminadas (Oriol, 1990).

A continuación se presentan las características para cada sexo:

Machos: contextura fuerte y bien proporcionados, vivaces, con plumaje completo y en buenas condiciones. Las plumas de color oscuro y en el pecho de color canela, lo más intenso posible. Pico negro, aparato genital con una protuberancia de color rojiza y de tamaño de un garbanzo.

Hembras: bien proporcionadas y con el plumaje de color oscuro, completo y brillante. Cuello alargado y cabeza pequeña. Los reproductores deberán renovarse, todos los años.

b) Apareamiento

Una de las técnicas más eficaces es la de mantener parejas aisladas en jaulas individuales, pues así se obtiene la mayor cantidad de huevos fértiles. Cuando se

manejan criaderos grandes puede emplearse los siguientes métodos según (Oriol, 1990):

- Utilizar de tres a cuatro hembras por cada macho.
- Separar las codornices en grupos de 25, 50 ó 100 hembras y colocarles machos en proporción del 25%, es decir 6, 13 y 25 machos, respectivamente.
- Dejar los machos permanentemente con las hembras. La ventaja de este manejo es máxima fertilidad posible del plantel y la desventaja, el aumento del 'picaje', la agresividad del macho y el desplume, entre otros.
- Mantener los machos aislados en jaulas y llevar las hembras para su fecundación; una vez que copulan son separados y se vuelven a llevar cada 2 ó 3 días.

Adicionalmente, la luz, la temperatura, el espacio, el despicado, el peso de los huevos, los períodos de almacenamiento previos a la incubación y las condiciones de cría, entre otros, son factores que inciden, en mayor o menor grado, sobre la fertilidad.

c) Selección y cuidado de los huevos para incubación

La codorniz japonesa, al contrario de la gallina, pone más huevos en las últimas horas de la tarde y en las primeras de la noche.

Según (Oriol, 1990) para el manejo de estos huevos se debe tener en cuenta:

- Tratar con delicadeza los huevos destinados a la incubación.
- Recogerlos diariamente, 2 veces al día. En épocas de calor intenso, es necesario recogerlos 3 ó 4 veces al día.
- Seleccionar los huevos de mayor tamaño y coloración típica.
- Evitar que los huevos que entren en la incubadora tengan más de 7 días de postura, a medida que transcurren los días, disminuye el porcentaje de nacimientos.

- Mantener los huevos destinados a la incubación en un ambiente fresco y limpio, a una temperatura aproximada de 15 °C y 75% de humedad relativa. En algunos casos, los huevos que llevan 2 ó 3 días de postura al incubarse sólo producen 20% de pollitos; esto puede ocurrir si, antes estuvieron expuestos a altas temperaturas, iniciándose con anticipación el proceso de incubación del huevo y causándose la muerte del embrión.
- Colocar los huevos en bandejas con la punta hacia abajo. A falta de bandejas de cartón especiales, se puede trabajar con cajas de cartón con fondo de paja.

2.8.1.2. Incubación

La incubación tiene una duración de 16 días, iniciándose el picado de los huevos el día 14; puede ser natural o artificial (Lázaro, 2006).

a) Incubación artificial

La incubación artificial es la que se realiza en incubadoras, que pueden ser eléctricas, de gas o de kerosene y son las mismas utilizadas para incubar huevos de gallina (Ballesteros, 2007).

Lo esencial del proceso es lograr mantener durante el período de incubación la temperatura, humedad y ventilación apropiadas.

Éstas varían de acuerdo con el desarrollo del embrión y a medida que se acerca la eclosión, teniendo en cuenta las instrucciones propias de cada incubadora.

La incubación se debe llevar de la siguiente forma (Ballesteros, 2007):

- Disponer de huevos para iniciar la incubación una vez que la incubadora esté perfectamente graduada.
- Colocar los huevos en las bandejas de la incubadora con la punta hacia abajo.
- Una vez colocados los huevos en la incubadora, cerrarla y no abrirla durante los primeros días.
- A partir del tercer día de incubación, voltear los huevos por la mañana, al medio día y tarde. Si la incubadora no dispone del mecanismo apropiado para el volteo,

simplemente se pasa la mano sobre los huevos haciendo una ligera presión y un movimiento suave de rotación con el cual se voltearán.

- Durante el tiempo que dura la rotación, se debe dejar la incubadora abierta para que los huevos se ventilen.
- Entre el quinto y décimo primer día de incubación puede hacerse una observación de los huevos con un ovoscopio, para eliminar los infértiles, que se verán claros al trasluz, o aquéllos con embriones muertos, que se observan como un anillo completamente cerrado. El embrión vivo muestra una serie de vasos sanguíneos de color rojizo.
- A partir del día catorce de incubación, los huevos no deben moverse más, si la incubadora tiene nacedora, deben pasarse a ella para la eclosión.

b) Incubación natural

Según Lázaro, (2006). La incubación natural es recomendable sólo para cría de un pequeño lote de animales. Se utilizan codornices de tamaño pequeño, ya que si éstas son muy grandes, al salir o entrar al nidal, por su peso, rompen los huevos.

2.8.1.3. Cría

Se puede realizar tanto en el suelo como en criadora de batería, pero se recomienda este último método por ser más higiénico y ágil (Bisson,1996).

a) Cría en criadora

Según Burdisoss, (2009). para realizar la cría en baterías se utilizan aquellas que se consiguen en el comercio para la cría de pollos, salvo que deben modificarse colocándoles en los lados, donde van los comederos y bebederos, así como en el piso, malla calibre 3 ó 4 mm;esto es indispensable para que no se salgan y puedan caminar bien en el piso de la criadora.La temperatura inicial de la criadora, y durante los primeros siete días, debe variar entre 35 y 38 °C; a partir del comienzo de la cuarta semana los pollos no necesitan más calor, a no ser que estén en lugares con una temperatura ambiente de 20 °C o menos,siendo necesario mantenerlos entre 24 y 25 °C.

Es indispensable que la criadora disponga de alimento y agua en forma permanente. En relación con el agua, y durante la primera semana, recordar que en los bebederos se deberán colocar piedras pequeñas para evitar ahogamientos.

En la primera semana, 200 codornices necesitan 1,0 m² de criadora; en la segunda semana, 1,5 m², y en la tercera semana, 2,0 m².

A partir de este momento, los pollos se pasan a jaulas de reproducción, según sea el caso: reproducción, se colocan un macho y dos hembras por compartimiento, y de ceba, cuatro a cinco ejemplares por sección.

b) Cría en piso

En este caso se utilizan bombillos infrarrojos colgando, de tal manera que queden a una altura adecuada durante los primeros 15-21 días. El piso del local se cubre con cáscara de arroz o viruta de madera y se debe tener mucho cuidado con las corrientes de aire. Para evitarlas, es necesario contar con cuartos con paredes cerradas hasta una altura de 80-100 cm o en su defecto alrededor del bombillo teniéndolo como centro un círculo de 1,5-2,0 m de radio y 40-50 cm de altura, hecho de cartón u otro material laminado (Romero, 2006).

No olvidar que los polluelos necesitan tener alimento a su disposición durante todo el tiempo, y el agua se les debe cambiar a diario. Lo importante es que no haya cambios bruscos de temperatura (Romero, 2006).

Si se presentan, implicarían necesariamente la muda de los animales y la consecuente interrupción de la postura que habitualmente acompaña la muda.

2.8.1.4. Aves de postura

Levante (4^a a 6^a semana) Para este período se deben tomar medidas relativas al cuidado, sanidad y control de las aves. Cualquier muerte por descuido es una merma en la producción (Vásquez, 2007).

Levante en jaula: Este sistema se usa en todo tipo de explotaciones. Su gran ventaja consiste en que simplifica considerablemente todas las labores de manejo y de control; además permite alojar un mayor número de aves por metro cuadrado. Los costos son elevados al inicio de la explotación.

Durante este período, es posible alojar 250-300 aves por metro cuadrado, dependiendo del tamaño de las jaulas.

Postura (7ª a 60ª semana) Al concluir la etapa de levante, comienza el período de producción o postura. La alimentación debe ser acorde con el período, pues una dieta mal balanceada causará mermas en la producción (el alimento deberá contener un mínimo de 20% de proteína). Durante este período es cuando es más importante mantener una densidad apropiada de aves, pues si alojan demasiadas aves, aumenta la mortalidad por ahogamientos, picajes, trastornos nerviosos y fisiológicos, causados por problemas de estrés.

2.9. Sistemas de producción

Según Sánchez (2004), existen tres tipos de sistemas de producción que describiremos a continuación.

2.9.1. Sistema de crianza familiar

En el sistema de crianza familiar se considera de los siguientes puntos:

- Alimentación con residuos de cocina y diversos granos de la cosecha.
- Baja ganancia de peso y por lo tanto menor rendimiento al beneficio.
- Largo periodo de crecimiento, debido también a los niveles nutricionales variables.
- Bajos costos de producción (no utilizan alimentos balanceados, vacunas ni otros aditivos comerciales).
- No requiere de costosos equipos de crianza (por ejemplo de campanas, termómetros, bebederos, comederos, ni instalaciones, etc.).
- Es destinado al autoconsumo, solo si hubiera excedentes son puestos a la venta.
- Básicamente se consideran volúmenes desde las 16 hembras hasta 500, para satisfacer las necesidades de un hogar promedio y/o brindar excedentes para la comercialización (Sánchez, 2004).

2.9.2. Sistema de crianza semi - industrial

Se considera básicamente volúmenes de 500 a 3000 hembras reproductoras y de postura, a este nivel se considera una actividad empresarial dirigida al mercado, para ello se debe contar con personal adecuado capacitado en el manejo de los animales, el uso de sistemas de registros, tecnología acondicionada y un soporte administrativo que facilite la producción y comercialización (Sánchez, 2004).

2.9.3. Sistema de crianza industrial o empresarial

Según Sánchez (2004) el sistema de crianza industrial o empresarial se considera los siguientes puntos:

- Corto periodo de crecimiento del ave.
- Ganancia de peso diaria mayor que en otro sistema de crianza.
- Requiere el uso de alimentos balanceados y aditivos nutricionales.
- Requiere costosos equipos (campanas, comederos, bebederos, galpones y galpones).
- Requiere programas de prevención y control sanitario.
- Mejor rendimiento y calidad de huevos y cascara al mercado y por lo tanto mejores precios.
- Las granjas pueden estar asociadas a grandes empresas (es decir integradas) o ser productores individuales (no integradas).

2.10. Ambiente, instalaciones y equipos

2.10.1. Condiciones ambientales

La codorniz puede tolerar diferentes condiciones ambientales pero, para que su explotación a gran escala sea eficiente, deben manejarse en zonas con temperatura entre 18 y 25°C con un ambiente seco, humedad relativa entre 60% y 65%. Las codornices son muy sensibles a las temperaturas frías, especialmente en las noches, siendo necesario hacer un manejo de la temperatura a través de cortinas para proveerles un medio ambiente óptimo. En cuanto a la altitud sobre el nivel del mar, deben estar entre los 500 y 3200 msnm, ya que en este rango se estimula la ovulación y se favorece el rendimiento en la producción de huevos. Por otra parte, se requiere mantener una iluminación suficiente, pues así se estimulará

la postura, habrá un emplume más rápido y más eficiencia en la conversión en carne o huevos. En los países tropicales, la codorniz requiere cuatro horas extras de luz (Burdisso, 2009).

2.10.2. Instalaciones

Antes de construir las instalaciones, se debe tener claro el número de codornices que se va a alojar, calculando los metros cuadrados necesarios para estas aves, según las características propias de la raza y proporcionando un poco más de espacio, ya que la densidad depende en cierta medida de las condiciones climáticas de la zona; además debe asegurarse el espacio para implementos tales como sistemas de alimentación y bebida. Por estas razones es necesario planificar una instalación adecuada e higiénica, porque así se les garantizarán mejores condiciones de salud a las aves, disminuyendo los índices de mortalidad al evitar la propagación de las epidemias o enfermedades y consiguiendo una mejor producción (Soldevilla, 1997).

2.10.2.1. Selección del terreno y ubicación del galpón

Romero, (2006) describe la selección del terreno y ubicación del galpón para la cría de codornices.

El terreno debe escogerse poniendo especial atención en la disponibilidad de agua potable, electricidad, vías de comunicación y cercanía al mercado.

Estas son algunas recomendaciones para la ubicación y construcción del galpón:

1. Se debe hacer una investigación sobre las condiciones climáticas de la zona durante el último tiempo, así como la dirección del viento.
2. Ubicar el galpón en un sitio seco, ventilado, fácil de vigilar y retirado de vías carretables.
3. La instalación debe estar en un lugar aislado para mantener al mínimo el tráfico de personas.
4. De acuerdo con la ley medio ambiental, no se debe construir instalaciones para animales colindando con vecindarios; además, se debe tener especial cuidado de no ubicar el galpón a menos de 200 m de

distancia de otro galpón de otra granja. Si se va a construir más de un galpón en el mismo lugar, tiene que haber, por lo menos, un espacio de 15 a 30 m entre los galpones, para prevenir obstáculos al movimiento del aire.

5. En posible, utilizar materiales durables, económicos, livianos y fáciles de conseguir en la zona.

2.5.2.2. Orientación

Según Barbado, (2008) la orientación correcta del galpón le brinda a las aves el confort ambiental necesario (temperatura, ventilación, humedad, luminosidad); para ello, debe estar dirigido de acuerdo con el viento predominante, con el ejelongitudinal del galpón en el mismo sentido del viento, con el fin de controlar las corrientes de aire.

En clima frío en el altiplano, la orientación del galpón debe ser de norte a sur, para aprovechar mejor la luz solar, ya que así el sol penetrará en el galpón durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde.

2.5.2.3. Ventilación

Barbado, (2008) señala que dentro del galpón, la temperatura ideal es de 13 a 23 °C. Se debe permitir la circulación libre de aire y la ventilación se controla por medio de cortinas.

La principal función de la ventilación es retirar los gases de amoniaco y controlar el vapor de agua (humedad relativa), para ayudar a mantener la temperatura dentro de límites tolerables para el ave

2.5.2.4. Iluminación

La iluminación está regulada por el número y tamaño de las ventanas, que deben ocupar de 40% a 50% de la superficie total de la fachada.

Para las ventanas es necesario utilizar un material transparente que deje penetrar los rayos solares. Si el ambiente lo permite, es aconsejable utilizar malla (Romero, 2006).

2.5.2.5. Humedad

Se controla evitando el goteo de los bebederos, vigilando la ventilación y observando diariamente el estado de las jaulas y de las aves. Galpones con humedades relativas superiores a 70% e inferiores a 35% no son recomendables para ningún tipo de explotación (Romero, 2006).

2.5.3. Equipos

Burdisso (2009), describe el funcionamiento, ventajas y desventajas de cada equipo utilizado para la cria de codornices

2.5.3.1. Jaulas

Según Burdisso (2009), Existe en el mercado diferentes tipos de jaulas, desde las más rudimentarias hasta las más sofisticadas, pero en general son compartimientos en los que se mantiene un número determinado de aves, dependiendo del tipo racial que se va a utilizar.

Las jaulas están construidas generalmente de alambre, con abertura de 2 cm entre alambres laterales para evitar que las aves se salgan en la primera semana y de 10 mm entre los del piso, para permitir el paso del excremento hacia la guanera y darle comodidad al ave.

La inclinación de 5 grados es suficiente para un buen desplazamiento del huevo (sistema *roll way*). Las dimensiones de las jaulas están normalizadas de manera tal que se puedan colocar una encima de otra, como si fueran baterías; el ideal en cada unidad (90 cm de largo x 60 cm de ancho x 25 cm de alto) es albergar 15 a 20 animales.

Ventajas de la explotación en jaulas

1. Pueden alojar más aves por unidad de superficie.
2. Logra mayor eficiencia en la mano de obra.
3. Hay mayor calidad del huevo, pues sale limpio.
4. Elimina la escala social que existe entre las aves y que impide que todas coman en la misma forma.

5. Se facilita la identificación de las aves con baja postura dentro de la jaula, permitiendo un mejor aprovechamiento de la comida.
6. Existe un mejor control de parásitos.
7. Facilita el uso de registros de producción.
8. Eliminan las camas, las perchas y los nidos.

Desventajas de una explotación en jaulas

1. Mayor inversión inicial.
2. Se presentan enfermedades por estrés o encerramiento.
3. Las aves pueden presentar problemas de rigidez en las patas por maltrato de la jaula, siendo necesario sacarlas al piso para que se recuperen.
4. Hay una mayor diseminación de las enfermedades, en caso de que se presenten, por la alta densidad de aves por unidad de área; en algunas ocasiones se presenta canibalismo.

2.5.3.2. Accesorios

Dentro de los accesorios necesarios para las aves existe tres clases de equipos o implementos de importancia (Ortiz, 1991):

Comederos: aunque existen muchas clases de comederos o implementos adaptados como tales, sólo se aconsejan aquellos que por su resistencia y fácil aseo aseguran duración e higiene. Éstos son lineales y pueden ser fabricados en aluminio, zinc, madera, guadua, o comprados en el comercio.

a. Lineales: consisten en canales de aluminio o de zinc colocados a lo largo de la jaula. Si se usa este tipo de comederos, deben quedar a la altura del pecho de las aves.

b. Automáticos: sólo se utilizan en explotaciones altamente tecnificadas. Consiste en grandes tolvas (una por galpón) que reciben el alimento, mediante controles y mecanismos automáticos; el alimento es repartido uniformemente.

Bebederos: es muy importante que los recipientes de agua bebederos sean resistentes, de material inoxidable y permitan su fácil limpieza. Los bebederos más utilizados son:

a. De canal: también llamados lineales, consisten en canales colocadas a lo largo de la jaula. Pueden ser de aluminio, zinc o de tubos de plástico divididos. Es necesario mantenerles agua fresca cambiándola cada 24 horas o cada vez que se ensucie para que esté fresca y se puedan agilizar las labores de aseo.

b. Automáticos: este tipo de bebederos opera en forma similar a los comederos automáticos. Existen dos tipos:

a) de canal, para aves en piso

b) de válvula, para aves en jaula.

Éstos pueden ser semiautomáticos, es decir, no requieren mecanismos demasiado complejos para su instalación y consisten en un tubo conductor del agua colocado en la parte superior de la jaula; de este tubo se desprende una pequeña válvula o pin que queda a la altura de la cabeza de las aves; éstas, al tocar la válvula hacen que salga el agua y al retirarse, que se cierre el conducto. Con este sistema se logra mantener limpia el agua y evitar que se moje el alimento.

Cuadro N° 2. Número de jaulas, comederos y bebederos requeridos según el número de aves:

Equipos	Comedero en canal: 32 aves/metro lineal. Bebedero en canal: 32 aves/metro lineal. Bebedero de chupo y copa: 6 aves/ bebedero. Jaulas: baterías de 5 niveles Dimensión de los compartimientos: 60 cm x 90 cm x 25 cm.
Densidad	60-64 aves/m ² en cada piso. Aves por compartimiento: 10-15

Fuente: Vallesteros (2007)

2.6. Nutrición y alimentación

Las exigencias nutricionales de las codornices son mayores que las de las gallinas ponedoras, tal vez por su mayor actividad física. Se han definido niveles de 20-25% de proteína en el alimento para un mejor desempeño de las codornices japonesas (Gorrachategui, 1996).

Según Gorrachategui, (1996) es importante considerar el hecho de que las ponedoras han mostrado serios trastornos digestivos y reproductivos al ingerir comidas no especificadas para codorniz, que, no sólo disminuyen totalmente la postura, sino que pueden incluso ocasionarles la muerte.

En la alimentación es conveniente tener presente algunos factores que afectan las necesidades nutricionales de la codorniz, como:

- **Constitución genética de la codorniz:** determinadas razas poseen las características hereditarias de transformar mejor el alimento que otras.
- **Cantidad de energía de la ración:** el ave consume alimento para satisfacer básicamente sus necesidades de mantenimiento y crecimiento y luego para su producción.
- **Peso corporal:** aves con mayor peso tienen mayores necesidades nutritivas.
- **Temperatura ambiente:** cualquier desviación de la temperatura ambiente dentro del galpón, ya sea por encima o por debajo del rango óptimo, afectará los requerimientos de energía y, como consecuencia, los consumos diarios de alimento.
- **Pérdida de alimento:** se debe considerar el desperdicio causado por las aves, que afecta los datos de consumo y de conversión.

2.6.1.Necesidades nutritivas de las codornices

Cuadro N°3. Requerimientos nutricionales para cada fase de producción

Tipo	Cría	Levante	Ceba	Producción de huevos
Proteína	28%	25%	21% - 28%	20 - 25%
Energía M	3.050 kcal/kg	2.850 kcal/kg	3.100 kcal/kg	2.800 kcal/kg
Grasa	3,3%	3,5%	4,8%	4,3%
Fibra	6%	6,5%	6,5%	6,2%
Calcio	0,5%	1,6%	1,1%	2,5%-3,0%
Fósforo	0.35 - 0,7%	0.35 - 0,7%	0.35 - 0,7%	0.35 - 0,7%
Cantidad consumida	Acumulado de 230 g	Acumulado de 260 g	A voluntad hasta el sacrificio	22-25 /día

Fuente: Gorrachategui(1996)

2.6.1.1. Proteína

Crecimiento

La composición de la ganancia media diaria en las codornices, incluye una alta cantidad de proteína en relación al pollo (Farrel 1982) citado por Gorrachategui(1996) es lógico pensar que las necesidades en proteína de la codorniz sean altas. En efecto, esto sucede de esta manera, pero en cambio a partir de los 20/30 días hay una disminución muy neta de estas necesidades debido a una disminución importante en la retención de proteína.

Un exceso de proteína en esta segunda fase podría tener consecuencias negativas sobre las transformaciones, la calidad de la canal y puede que sobre el aspecto sanitario.

Según Edwards en (1981) citado por Gorrachategui(1996)un exceso de proteína es utilizado como energía depositándose grasa en la canal.

Puesta

Según la mayoría de las referencias estudiadas, las necesidades para la producción de huevos se sitúan entorno a los 5 gr. de proteína por ave y día (INRA (1984) citado por Gorrachategui (1996)se debe que entender que este dato solo puede constituir una referencia ya que las condiciones de puesta pueden ser muy variables y en todo caso dependerá de peso del ave, producción, tamaño del huevo, etc.

2.6.1.2. Energía

Crecimiento

El uso de la energía por las codornices es menos eficiente que en el pollo debido fundamentalmente a unas mayores necesidades en relación con su peso vivo como consecuencia de una mayor actividad física y a un metabolismo basal considerable por su escaso peso. (Farrel, 1982)citado por Gorrachategui (1996) De acuerdo con este mismo autor, la eficiencia de la energía metabolizable para el crecimiento es aproximadamente del 30 %, un valor muy bajo con respecto al del pollo.

Para el crecimiento, las recomendaciones según los distintos autores están entre 2.600 y 3.200 Kcal/Kg de pienso, la elección del nivel energético no afectará a la ganancia de peso y si a los resultados de las transformaciones. Las recomendaciones más generalizadas se sitúan entre **2800 y 2900** para los piensos hasta las 2/3 semanas y entre **2900 y 3100** para el engorde al objeto de mejorar las conversiones.

Puesta

En el caso de la codorniz de puestael uso de la energía es similar al de la ponedora (20-25 %, Santomá (1989) que refleja la alta capacidad de puesta de la codorniz. Las necesidades del orden de 65 Kcal/ave/día e con un peso de la codorniz de 175 gr. y un consumo de 21 a 25 gr. de alimento.

2.6.1.3. Fibra

Farrel(1982)citado por Gorrachategui (1996)indica que las materias primas más fibrosas tienen un valor energético superior en el caso de la codorniz que en el pollo, lo que significaría que la digestibilidad de la fracción fibra es mayor en la codorniz debido a un mayor tamaño del ciego en relación con su peso vivo parece que hay una mayor adaptación del intestino de la codorniz en función del contenido en fibra de la dieta ya que el tiempo medio de retención de la digesta es similar en las dietas con independencia de su contenido en fibra, ello sería debido a un alargamiento del intestino y especialmente del ciego (15-20%) en dietas fibrosas. Por otro lado según indica Sakurai, el contenido en fibra no afecta a la concentración energética de la dieta si se compensa adecuadamente.

2.7. Enfermedades y problemas más frecuentes

Arrieta, (2005) menciona las enfermedades y problemas mas frecuentes en la producción de codornices

La codorniz es un animal extremadamente resistente y a pesar de las altas concentraciones de animales que se producen durante la cría, en casi todas las explotaciones son muy raras las enfermedades.

Pero se pueden presentar en cualquier momento brotes producidos por coccidias, parásitos internos o externos o por virus. Los principales problemas son:

Prolapsos: causados por dos razones principales:

- Acidosis en la cavidad abdominal y el oviducto.
- Huevos de tamaño desproporcionado por adición de aminoácidos.

Canibalismo: con resultados altos en mortalidad, causado por:

- Condiciones de estrés.
- Baja cantidad de alimento.
- Desbalance de requerimientos en la dieta.

2.7.1. Parásitos internos

a. Protozoarios: entre este grupo esta la enteritis hemorrágica, causada por la coccidia, afección parasitaria provocada por el género eimeria que se manifiesta por una infestación intestinal, en especial, del intestino delgado, los ciegos y el intestino grueso. Se transmite de un ave a otra por medio del alimento y/o del agua de bebida contaminados. Con el uso de coccidiostatos en el alimento concentrado se logra producir una moderada infección, con lo cual las aves adquieren inmunidad (Arrieta, 2005).

b. Micoplasmosis: asociada con la *E. coli*, ocasiona baja postura y en casos graves se manifiesta con problemas respiratorios que pueden causar la muerte (Arrieta, 2005)..

c. Pullorosis: las enfermedades bacterianas más comunes en animales jóvenes de codorniz con la aparición de una diarrea blanca acompañada de convulsiones, cuyo agente patógeno es la *Salmonella pulloru* (Arrieta, 2005)..

2.7.2. Parásitos externos

Los parásitos que afectan externamente el cuerpo de las aves, como ácaros, garrapatas, pulgas, chinches, mosquitos, entre otros, se alimentan principalmente de células muertas de la piel y las plumas (como los piojos) o bien de la sangre que extraen de los tejidos (Arrieta, 2005).

a. Piojos: son los parásitos más comunes en las aves. Si se encuentran liendres o piojos adultos en la instalación, se debe atomizar todos los animales con malathión, a razón de 3-4 mL por litro de agua. La aplicación debe realizarse con preferencia en horas de la noche y con un mínimo de luz, cuando los animales estén en reposo o más tranquilos. Se recomienda entrar al galpón con cuidado y comenzar la aplicación muy despacio, con el fin de no asustar a las codornices con el ruido de la bomba aspersora.

2.8. Producción de huevos

Sometida a mejoramiento genético por los japoneses durante siglos, la codorniz más utilizada para la producción de huevos es la *Coturnixcoturnixjaponica*, ya que posee altos índices de productividad (80%-95% de postura) y una excelente fertilidad y precocidad sexual (hembras a los 42 días y machos a los 55-60 días).

Algunas investigaciones realizadas en la década de los setentas indicaron que los huevos de la codorniz japonesa presentan una mayor concentración de colesterol por gramo que los huevos de gallina. Con técnicas analíticas más recientes, se comprobó que el contenido de colesterol de los huevos de codorniz (1.090 mg/100 g) es similar al huevo de gallina (1.000 mg/100 g) (Bissoni, 1996).

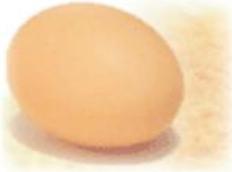
Para aumentar la producción de huevos de codorniz es necesario llevar a cabo las siguientes prácticas de manejo según (Arrieta, 2005):

- Producción a gran escala en presencia de un mercado constante.
- Oferta de productos de buena calidad, bien embalados y a bajo precio.
- Bioseguridad del producto según la legislación del país.
- Identificación y especialización de productores de acuerdo con su fase productiva.

2.8.1. La producción de huevos de gallina vs huevos de codorniz

Aunque las gallinas y las codornices pueden ser muy parecidas pues pertenecen al mismo grupo y dan los mismos productos, entre los dos tipos de aves existen diferencias, entre las que se destacan principalmente el espacio necesario por ave, el número de huevos puestos y su ciclo de postura (Martinez, 2004).

CuadroN° 4. Características comparativas de producción entre huevos de gallina y huevos de codorniz.

Característica	 Gallina	 Codorniz
Período de incubación del huevo	21 días	16 días
Peso del huevo en proporción al ave	3%	10%
Comienzo de la postura	154 días	42 días
Continuidad de postura	curva de postura	continua
Postura anual	300	260
Tiempo entre postura	cada 26 horas	cada 22 horas
Peso del huevo	50-60 g	10-12 g
Relación 12 huevos: kilo de alimento	2,2	0,3
Vida útil de la ponedora	2 años	1 año
Densidad de cría por m2	100	1.000
Trabajadores por galpón	2	1

Fuente:Vallesteros (2007)

2.8.2. Manejo producción del huevo

Burdisso,(2009) considera la producción de huevo de la siguiente manera.

Para desarrollar este tipo de explotaciones se debe tener en cuenta que no es aconsejable tener machos junto con las hembras, ya que los huevos infértiles se conservan mejor al no existir la posibilidad de que el embrión comience su desarrollo.

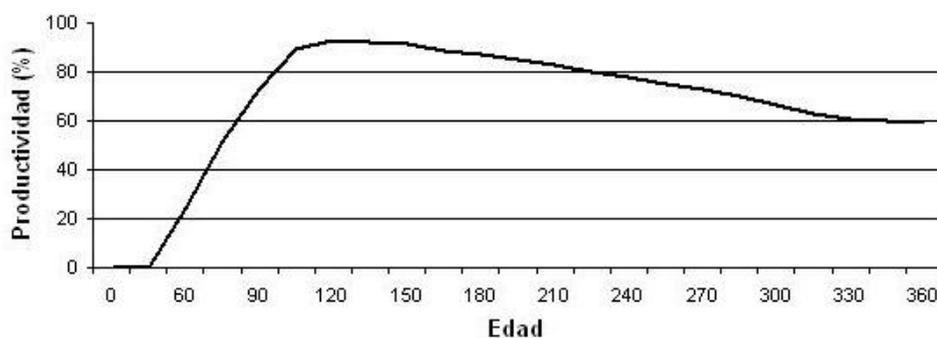
Los machos se deben tener en otras jaulas, dentro del mismo galpón, para que con su canto incentiven la postura; en este caso se recomiendan 4 machos por cada 1.000 hembras

En cuanto al alojamiento de las hembras, se recomienda tener grupos de 30 a 40 en cada piso de la batería (módulo), con el piso inclinado hacia el frente y abierto hacia el exterior, prolongándose en una pestaña que recoge los huevos y facilita su recolección.

El proceso de recolección de los huevos se debe llevar a cabo en dos ciclos, uno en la mañana y otro en la tarde, ya que los animales tienen horas diferentes de postura. Con el fin de hacer un seguimiento de la postura, se debe estimar la recolección diaria entre 70% y 90% de huevos de los animales que estén en postura, teniendo en cuenta que este porcentaje varía de acuerdo con la edad de los animales.

La curva de producción en las codornices es más continua que la curva de postura de las gallinas; además, el pico de postura se obtiene en un menor tiempo, llegándose a 80%-90% de postura y estabilizándose durante un período de tiempo más largo, para terminar situándose en 60% al cabo de un año, momento cuando la cáscara es mucho más débil y se afecta la calidad del huevo como se observa en la Figura N°5.

2.8.3. Curva de producción



Edad (días)	0	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360
Postura (%)	-	2	24	51	73	89	93	92	91	89	87	85	83	80	78	75	73	70	67	63	61	60	59

Figura N° 5. Cuva de produccion de huevos según la edad

Fuente: Arrieta, (2005)

En cuanto al color de la yema, es más claro que la del huevo de gallina, situándose entre 4 y 6 de la escala Roche, debido a que no se utilizan pigmentos en el pienso Uztariz, (2005). A continuación se presentan los parámetros productivos de algunas líneas

Cuadro N°5.Parámetros productivos de líneas de codornices

Líneas	Peso corporal (g)	Consumo por día (g)	Huevos por año	Peso promedio huevo (g)
Coreana	70	22	165	8,5
Japónica	110	20	260	9,0
Lassoto	110	26	300	13,0
Caicedo	110	23	200	9,0
Faraona	220	40	Tipo carne	

Fuente: Uztariz (2005)

2.8.4. Morfología del huevo

Uztariz, 2005 describe la morfología del huevo de codorniz.

2.8.4.1. Forma: ovoide, ligeramente irregular en el 80% de los casos. A continuación se presentan las principales deformaciones:

CuadroN° 6. Características de la forma del huevo de codorniz

Forma	Características
Redondeada	Huevos con poco desarrollo de la clara, manteniéndose la forma de la yema.
Alargada	Huevos de peso superior al normal.
Tubular	Formas poco frecuentes con una morfología extremadamente alargada, obedeciendo tal vez a inflamaciones del oviducto (salpingitis). Con frecuencia les falta la yema y, en otros casos, la relación yema/clara se encuentra totalmente alterada.

Fuente: Uztariz (2005)

2.8.4.2. Peso: es muy importante pues le da el valor comercial al producto y, además, determina su incubabilidad; el rango de peso está entre 9,6 y 10 g, con un coeficiente de variación de 0,8 g.

2.8.4.3. Color: depende del pigmento ofrecido en la ración, correspondiendo a una fina película que integra la cutícula de la cáscara, por general con manchas de color marrón oscuro distribuidas por toda la superficie de la cáscara. A continuación se presentan algunos tipos de tonalidad y su posible causa:

Cuadro N°7.Características de la pigmentación del huevo de codorniz

Pigmentación	Características
Intensa	Huevos normales
Puntiforme	
Despigmentada	Huevos correspondientes a ciclos ovulares y de oviposición excesivamente acelerados.

Fuente:Uztariz (2005)

2.8.4.4. Resistencia:es otro aspecto de gran importancia en el huevo, ya que de éste dependen las posibilidades de manejo y de transporte; la resistencia normal varía entre 1 y 3 kg-fuerza, medidos con un texturómetro y depende de la cantidad de calcio, fósforo y vitamina D de las raciones.

2.8.4.5. Estructuras:son las mismas que las del huevo de gallina. Se describen a continuación: proteica y un contenido menor de agua y de grasa que el del huevo de gallina. La composición del huevo de codorniz, según la FAO, es la siguiente por 100 gramos de porción comestible:

CuadroN° 8. Características de la estructura del huevo de codorniz

Estructura	%	Características
Cáscara	10,2	Elemento de protección formado por carbonato de calcio, manganeso, citrato de sodio y potasio. Su misión es permitir el intercambio gaseoso entre el huevo y el exterior.
Albúmina (clara)	46,1	Rodea completamente la yema, es transparente, ligeramente amarillenta y de consistencia gelatinosa; sirve de alimento al embrión.
Yema	42,3	Es una esfera de color amarillo situada en el centro del huevo, es menos densa que la clara, aquí se encuentra el disco embrionario en donde se desarrolla el embrión.
Membranas	1,4	Separan las estructuras mencionadas.

Fuente: F.A.O. (2006)

2.8.4.6.Composición: fundamentalmente es agua, grasas, azúcares, vitaminas, proteína y sales mineralizadas. En términos generales, puede decirse que un huevo de codorniz equivale, en calorías, proteínas y vitaminas, a 100 g de leche, conteniendo además una cantidad mayor de hierro. Pero lo más destacable de la composición del huevo de codorniz es su riqueza proteica y un contenido menor de agua y grasa que el huevo de gallina. La composición del huevo de codorniz, según la FAO, es por 100 gramos de porción comestible:

CuadroN° 9. Composición del huevo de codorniz

Componentes	cantidad
Agua (g)	74,3
Proteínas (g)	13,0
Grasas (g)	11,1
Cenizas (g)	1,1
Fibra dietética (g)	0,0
Carbohidratos totales (g)	0,5
Carbohidratos disponibles (g)	0,5
Energía (kcal)	154
Calcio (mg)	64
Fósforo (mg)	226
Hierro (mg)	3,7
Ácidos grasos saturados (g)	3,6
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	3,9
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0,9
Tiamina (mg)	0,13
Riboflavina (mg)	0,79

Fuente:F.A.O. (2006)

2.8.5. Conservación

Rodríguez, (2001) indica normalmente el huevo comienza a perder humedad desde el momento en que la codorniz lo pone; por esta razón, el almacenamiento debe ser lo más corto posible, por lo que no se aconseja por más de 15 días, aunque su vida útil sea de un mes.

La reducción de la calidad interna de los huevos está asociada básicamente a la pérdida de agua y de dióxido de carbono durante el período de almacenamiento y es proporcional al aumento de la temperatura de la zona. La pérdida de gas carbónico lleva a la alteración del sabor del huevo como consecuencia del aumento de la alcalinidad, producto de la gran cantidad de reacciones químicas que ocurren en su interior, por causa de la degradación del gas carbónico.

Así, los huevos frescos presentan pH neutro y la clara es limpia, transparente, consistente y densa, con una pequeña proporción fluida.

2.9. Alfalfa (*Medicago sativa*)

Según Gonzales (2002) la alfalfa (*Medicago sativa*) es una planta perteneciente a la familia de las Leguminosas. Es un cultivo forrajero plurianual con un excelente potencial productivo, cuya duración en el campo es de unos 3-4 años, practicándose varios cortes por año. Ocupa el 22% de la superficie destinada a los forrajes. Se cultiva mayoritariamente en regadío (72%), propio de un cultivo que, aunque bien adaptado a nuestros secanos, cada día se destina más al proceso de producción intensiva asociado a la deshidratación. Aragón, Castilla-León y Cataluña tienen el 80% de la superficie de alfalfa en España. Actualmente el 62,5% se deshidrata, el 30,5% se henifica, el 6% se consume en verde y el 1% restante se ensila. Debido a que la alfalfa deshidratada es un producto que sufre un proceso tecnológico importante y es considerada a menudo como una materia prima que se incorpora a los piensos compuestos, su descripción se asocia más a las restantes materias primas que los componen y no al grupo de los forrajes, por lo que no se hará referencia al deshidratado en este apartado.

2.9.1. Harina de alfalfa

La harina de alfalfa es un buen suplemento para las raciones ya que es un producto de alto valor biológico y por su fácil preparación es recomendable añadir a las raciones de nuestros animales, con la única condición de que tengamos una buena dotación de alfalfa fresca para poder realizar la elaboración de la harina (Gonzales, 2002).

2.9.2. Características nutritivas de harina de alfalfa:

- biodisponibilidad (contiene todos los aminoácidos esenciales y muchos no esenciales).
- Gran cantidad de vitamina K.
- Mayor cantidad de vitamina C que los cítricos.
- Vitamina A, D, E, ácido fólico, grupo B y carotenos.
- Muchos minerales, como el potasio, magnesio, calcio, hierro, azufre, cobalto y otros más.
- Es una fuente muy buena de Clorofila.
- Muy rica en Rutina, que es un bioflavonoide.

Cuadro N° 10. Composición Nutricional Aproximada de la harina de alfalfa (*Medicago sativa L.*) (Cerrate, 2003)

Propiedades	Valores	Propiedades	Valores
Materia Seca %	93.000	Treonina %	0.76
Proteína %	17.510	Gli-Ser %	1.86
Proteína cruda	17.0	Triptofano %	0.59
EM (kcal/Kg)	1580	Histidina %	0.34
Ext.Etero %	2.550	Isoleucina %	0.88
Fibra C. %	20.24	Leucina %	1.30
Cenizas %	8.10	Fenilalanina %	0.85
Nifex %	39.60	Fen-Tir %	1.44
ED Mcal/kg	1.20	Valina %	0.97
Lisina %	0.79	Fosforo %	0.21
Arginina %	0.92	Calcio %	1.21
Metionina %	0.31	Sodio %	0.11
Met-Cis %	0.56	Potasio %	1.37

Fuente: (Cerrate, 2003)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

La investigación se realizó en la ciudad de La Paz en la Estación Experimental de Cota Cota dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés se encuentra ubicada a 15 Km al sudoeste de la ciudad a una altura 3445 m.s.n.m., se sitúa a 16°32'04" Latitud S. y 68° 03'44" Longitud W. (IGM, 2007)

3.1.1. Características climáticas

Las condiciones agro climáticas son de cabecera la temperatura media es de 11.5°C teniendo temperaturas mínimas de 3°C y temperaturas máxima de 25°C, en los meses de agosto y noviembre se presentan vientos fuertes con dirección Este, con una precipitación media anual de 600 mm, las heladas se manifiestan en 15 días del año con temperatura por debajo de 0°C, la humedad relativa es 46% (SENAMHI, 2010)

3.2. Materiales

Los materiales utilizados en la presente investigación fueron los siguientes

3.2.1. Material Biológico

Para el estudio se empleo 320 codornices (*Coturnixcoturnixjaponica*), de 2 semanas de vida

3.2.2. Material de Campo

- **Jaulas:** dos módulos de tipo piramidal cada una con 5 jaulas de las cuales utilizamos solo 4 jaulas de cada modulo para la investigación cada jaula fue dividida en dos.
- **Comederos:** Se utilizo 8 comederos tipo canal
- **Bebederos:** Se utilizo 5 bebederos por jaula de tipo niple (automáticos),

- **Ración:** la ración utilizada en la alimentación de las codornices fue balanceada con los siguientes insumos harina de alfalfa, torta de soya, afrecho, sales minerales y núcleos vitamínicos (ver Anexo N° 1).
- **Calefactores:** se utilizó para crear el ambiente térmico adecuado para las codornices.
- **Termómetros:** 1 para controlar los cambios de temperatura que existieron en el galpón.
- **Contenedores:** 4 para poder guardar las raciones que suministramos a los animales en el proceso de investigación.
- **Otros materiales:** escoba, manguera, detergente, trapeadores y basureros.

3.2.3. Material Veterinario

- Violeta de genciana
- Algodón
- Jeringas
- Antibióticos
- Formol
- Desinfectante (**DUPLIM**)

3.2.4. Material de Evaluación

- Balanza de reloj (en Kg, Gr)
- Balanza analítica
- Vernier
- Jaula de pesaje
- Micrómetro
- Escala de ROCHE
- Termómetro (de 0°C a 70°C)
- Recipiente de recepción de huevos

3.2.5. Materiales de gabinete

- Papelería (para anotaciones importantes)
- Planillas (para control de peso y cuantificar numero de huevos producidos)
- Computadora (análisis de datos y redacción de documento final)
- Programa estadístico (S.A.S 9.2 y Excel) 2010

3.3. Metodología

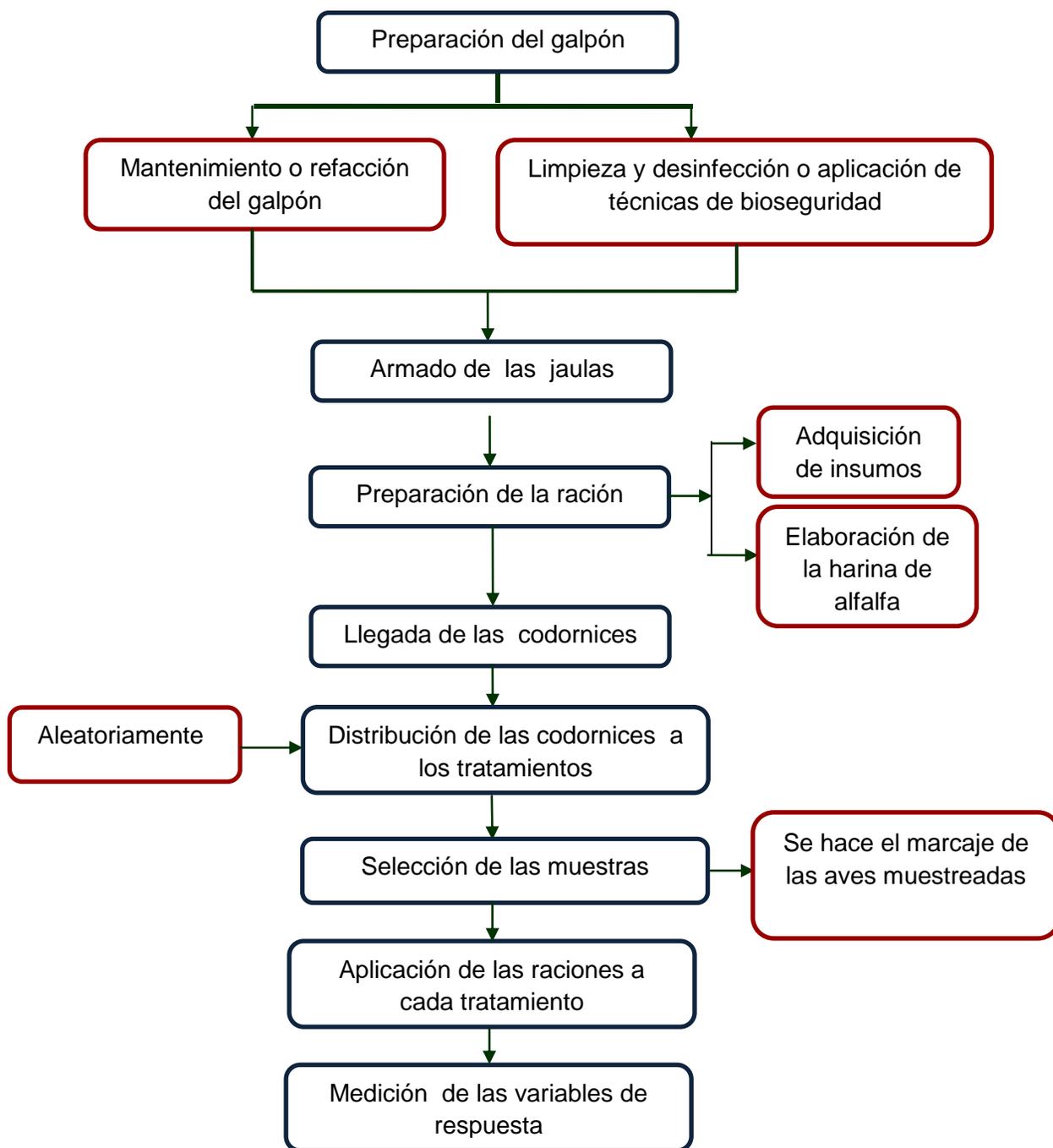


Figura N°6. Flujo grama de la metodología aplicada en la evaluación del trabajo

3.3.1. Preparación del galpón

La preparación del galpón consistió en realizar:

- Se realizó la limpieza y desinfección del galpón como medidas de bioseguridad:
 - Lavado de paredes, cubiertas y pisos con hipoclorito de sodio en una relación de 250ml en 20 litros de agua.
 - Se realizó la aplicación de otro desinfectante (DUPLIM) en la siguiente relación (400ml en 20 litros de agua)
 - Se realizó el flameado de paredes, cubiertas y pisos del galpón de esta manera concluimos con la limpieza y desinfección luego se realizó el vacío sanitario por 15 días.

3.3.2. Instalación de jaulas

Se realizó el armado de las jaulas posteriormente se realizó la instalación previo a una rigurosa desinfección, antes de alojar a las codornices.

3.3.3. Preparación del alimento

Se preparó la ración experimental de la siguiente manera:

3.3.3.1. Elaboración de la harina de alfalfa

Para el procesamiento de la harina de alfalfa se procedió a la compra de la materia prima, se adquirió 15 fardos de alfalfa procedente del altiplano, después se hizo la deshidratación o secado por 15 días a la sombra para que de esta manera no perdiera sus propiedades, luego del secado se procedió con el molido y triturado así se obtuvo la harina de alfalfa, solo se realizó la mitad de la harina que se utilizó en todo el proceso de investigación la otra parte se adquirió de la distribuidora San Bernardo de alimento para animales de la ciudad del El Alto se compró 1 quintal el cual se mezcló con 1 quintal de harina que preparamos para que de esta manera homogenizar la harina de alfalfa para elaborar la ración se utilizaron datos de estudios similares.

3.3.3.2. Formulación de la ración

Para la formulación de la ración se utilizó el programa para raciones ZOTEC 2009 pero también se hizo uso de matrices en hoja de cálculo Excel 2010 ambos métodos dieron los mismos resultados .

Se utilizó también tablas con contenido nutricional de los insumos utilizados como se observa en los Anexos N° 4, 5, 6,7

Se realizaron raciones isoproteínicas, isoenergéticas se elaboraron de esta manera para observar el efecto de la fibra y de los componentes biodisponibles como vitaminas, hormonas y fitohormonas en la producción y calidad de los huevos, también observo el valor biológico de la harina de alfalfa y como afecta en la producción de huevos y calidad de estos ya que en trabajos anteriores la harina de alfalfa por su contenido de clorofila, hormonas y otros componentes dieron buenos resultados aumentando la calidad de los huevos y la producción anexo N° 1 .

3.3.4. Distribución de las codornices por tratamientos

Al concluir la semana de adaptación se distribuyeron las codornices en cuatro tratamientos donde se dispuso aleatoriamente por tratamiento 80 codornices y 20 por repetición con un total 320 codornices.

3.3.5. Selección de la muestra

Se seleccionó una muestra representativa por tratamiento del 25% de la población 5 codornices por repetición y 10 por tratamiento y 80 animales en total los cuales se marcaron y se hizo el seguimiento permanentemente .

3.3.6. Descripción del plantel

Para el estudio se utilizó codornices de 6 semanas de edad con un peso promedio de 65 – 75 gr. Las codornices fueron divididas en sus respectivas jaulas en cada jaula se dispuso a un macho para incentivar la postura

3.3.7. Suministración del alimento

Se realizó de la siguiente manera:

- De la 2^a a la 6^a semana se suministró 25 gr. / día animal de ración fase crecimiento o levante a todas las codornices
- De la 7^a a la 20^a semana se suministró las raciones de acuerdo a la metodología propuesta para la fase de postura (anexo N° 1)

La cantidad de alimento suministrada fue de 25 gr. / día animal con un total de 500 gr./ día por repetición y por tratamiento 1000 gr/ día en raciones/ día (8:00-15:00).

Para evaluar la cantidad de alimento rechazado se colectó todos los días por tratamiento para poder pesarlo y registrarlo cada 7 días

El suministro de agua fue a libitum.

Para poder evaluar la mortandad se utilizó registros de aves muertas por tratamiento .

3.4. Procedimiento experimental

La toma de datos se efectuó para cada variable de respuesta durante 14 semanas. Estos datos fueron registrados, tabulados y analizados por el programa estadístico SAS 9.2

3.4.1. Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se utilizaron medidas de tendencia de dispersión como coeficiente de variación , varianza , desviación estándar y análisis de varianza para cada variable de respuesta .

3.4.2. Diseño experimental

El diseño que utilizamos fue diseños completamente al azar (DCA).

Tratamientos: A, B, C, D (para cada tratamiento se tendrá 80 codornices).

Niveles de harina de alfalfa:

A = 0 ó testigo

B = 10%

C = 15%

D = 20%

Unidades experimentales: 16

El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ijk}$$

(Steel y Torrie, 1988)

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media de la población

α_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto aleatorio de la variación

3.4.3. Croquis experimental

La distribución de las unidades experimentales se muestra en la figura 7.

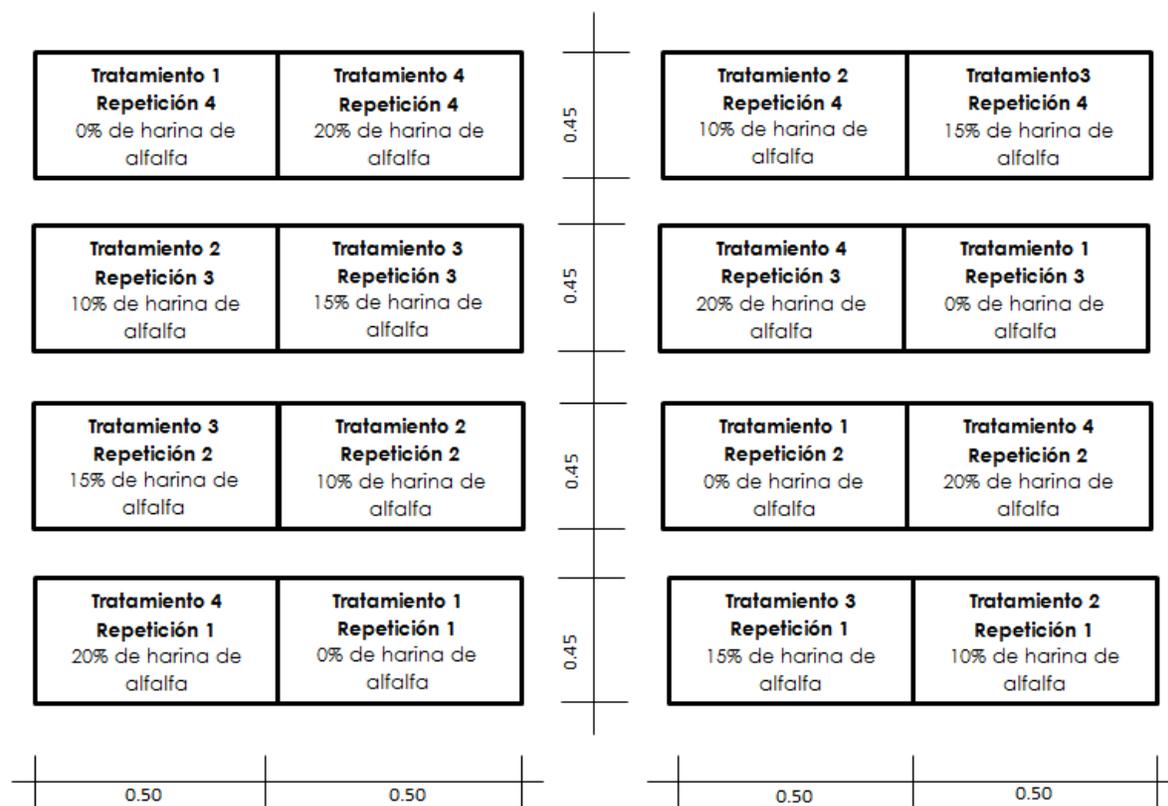


Figura N°7. Distribución de los tratamientos del trabajo de investigación

3.5. Variables de respuesta

3.5.1. Peso de las aves

Se realizó el pesaje una vez por semana, se tomaron muestras representativas del 25% de cada tratamiento con la ayuda de una balanza analítica de precisión figura N° 8.

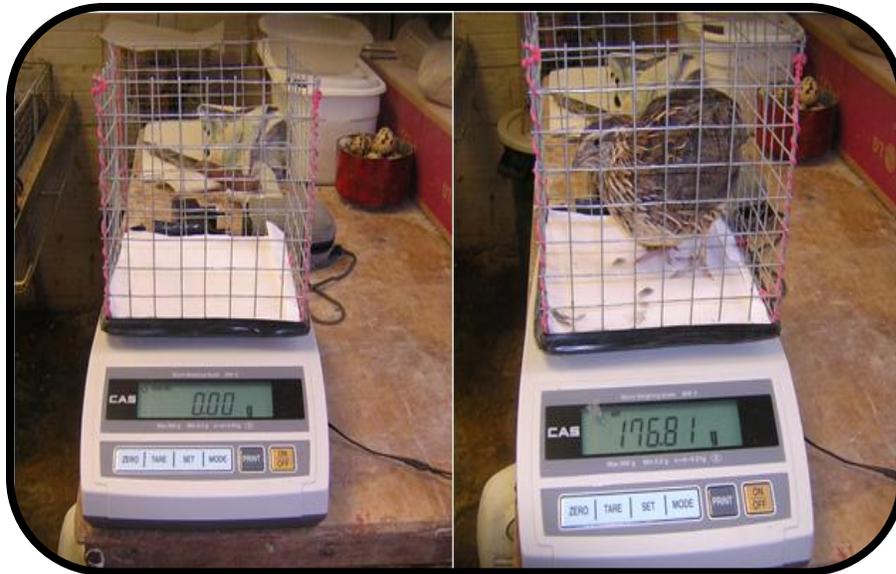


Figura N°8. Pesado de las codornices

3.5.2. Índice de postura

La recolección de los huevos se realizó una vez por día con conteo al final del día, por tratamiento fueron registrados semanalmente. Para su respectivo análisis figura N°9.



Figura N°9. Porcentaje de producción de huevos

3.5.3. Ganancia de peso

Según Alcázar (1997), es el aumento de peso de un animal expresado en gramos en los días que dura el proceso. En términos prácticos las valoraciones se realizan en periodos de tiempo que varían desde semana al mes aunque los resultados convengan expresarlos por intervalos diarios, es decir en g/día.

$$GP = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}{\text{Tiempo del proceso}}$$

Esta variable se evaluó tomando los datos de peso al final menos el peso inicial de las aves de la, en gramos.

3.5.4. Conversión alimenticia

Alcázar (2002), la define como la transformación del alimento que consume el animal en productos animales (huevos, carne, leche, etc.) y responde a la siguiente formula

$$CA = \frac{CMS}{PTH}$$

CA= Conversión Alimenticia

CMS = Consumo total de alimento (g)

PTH = Peso total de huevos

3.5.5. Calidad externa de los huevos

Se realizó la evaluación de las características externas (peso y tamaño) semanalmente de cada tratamiento, los huevos fueron pesados en forma individual, en una balanza analítica de precisión, luego se prosiguió a la medición del tamaño con vernier donde se tomó el diámetro transversal y el diámetro longitudinal con estos datos se determinó el tamaño de los huevos figura N° 10.



Figura N°10. Pesado y medición de los huevos de codorniz

3.5.6. Calidad interna de los huevos

Para determinar la calidad interna de los huevos se tomaron los valores en laboratorio de tecnología de alimentos de la Facultad de Agronomía. Los huevos que se utilizaron para evaluar se muestrearon de la producción total de un mes, los cuales se conservo a una temperatura 5°C para evitar la pérdida de agua y el aumento de la alcalinidad, producto de las reacciones químicas que ocurren en su interior, por causa de la degradación.

Se evaluó 10 muestras / repetición de un total de 40 huevos por tratamientos donde se evaluaron 160 huevos de la producción total.

Los parámetros que se evaluaron fueron los siguientes:

3.5.6.1. Porcentaje de yema

El porcentaje de yema se calculo pesando la yema y relacionándolo con el peso de huevo.

Según Hernández y Blanch (2000), El porcentaje de la yema está correlacionado positivamente con el peso del huevo mientras mas alto el porcentaje de la yema el huevo tiene mayor contenido nutritivo figura N° 11.



Figura N°11. Determinación del porcentaje de yema

3.5.6.2. Color de la yema

La medición de la coloración de la yema se realizó mediante la cartilla de coloración de la Roche yolk color que tiene una valoración de tonalidades de amarillo de 1 al 15 (anexo 2), se midió de todos los huevos muestreados por tratamiento los datos obtenidos se promediaron y luego se compararon para determinar cual fue el mejor tratamiento.

El color de la yema de los huevos determina la calidad (Kacprzak, 1999) Los gustos de los consumidores tienden a la búsqueda de colores altos en la escala Roche, cercanos a los 7- 15 puntos en la escala Roche se ha de tener en cuenta que el color está muy influenciado por la alimentación figura N°12.



Figura N°12. Determinación de la pigmentación en la escala de Roche

3.5.6.3. Calidad del albumen

La calidad del albumen se valora mediante las unidades HAUGH, un método desarrollado en 1937. Consiste en una correlación entre la altura del albumen, el peso del huevo y la temperatura interna del huevo. El método se realiza con un micrómetro. La temperatura del interior del huevo según Haugh citado por (Bain, 2001) debe ser de 7,57°C

La fórmula empleada para la realización del cálculo y la relación entre el valor y la calidad se pueden ver a continuación según (Bain, 2001).:

$$U.H = 100 \times \text{Log}(\text{altura del albumen} - (1.7 \times \text{peso del huevo})^{0.37}) + 7.57$$

CuadroN° 11. Determinación de la calidad del albumen

UH	CALIDAD
+90	EXCELENTE
80	MUY BUENA
70	ACEPTABLE
60	LIMITE PARA EL CONSUMO
- 55	MALA

Fuente: (Bain, 2001).

Para poder determinar las unidades HAUGH se realizo la siguiente metodología.

- Atemperar los huevos a 7.57 grados se realizo con ayuda de congeladora y se verifico con el uso de un termómetro de 0° - 70°C,
- Se peso los huevos luego se coloco el contenido del huevo en una superficie portátil para poder medir el albumen con el micrómetro
- Se introdujo los datos en la formula y se obtuvo los resultados.
- Después de obtener los resultados se promediaron para obtener el efecto de cada tratamiento en la calidad del albumen figura N° 13.



Figura N°13. Determinación de las unidades HAUGH

3.5.6.4. Grosor de la cascara

Se midió el grosor de la cascara para determinar la calidad de la cascara.

Esta variable se evaluó utilizando un micrómetro y se midió el grosor de la cascara de todos los huevos muestreados luego se promediaron los resultados y se determinó el efecto por tratamientos en calidad de la cascara figura N° 14.

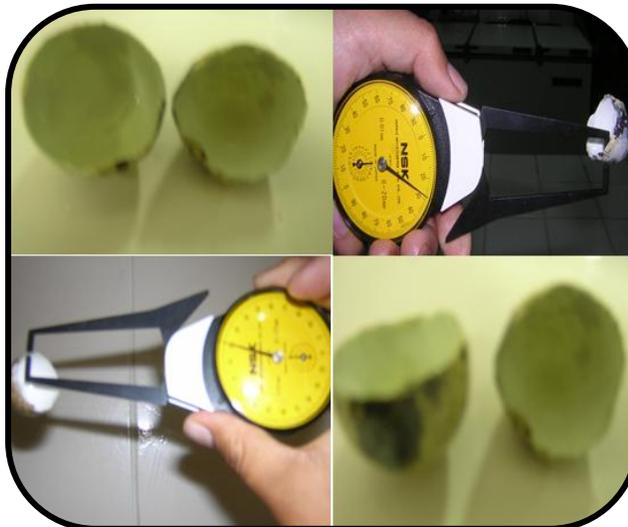


Figura N°14. Determinación del grosor de la cascara

3.5.7. Porcentaje de mortandad

Alcázar (1997), determina con la relación entre el número de animales vivos menos el número de animales muertos por un total para el porcentaje

$$\%M = \frac{N_{muertos}}{total \cdot criados} * 100$$

Esta variable registro el número de animales muertos, determinando el total de aves muertas, al final del trabajo se determino el porcentaje de mortandad total de la parvada.

3.5.8. Beneficio costo

Para determinar si los tratamientos planteados fueron rentables se determino el beneficio / costos parciales, utilizando la siguiente formula.

$$Reacion\ beneficio\ costo = \frac{beneficios\ costos}{costos\ totales}$$

Se determino el ingreso bruto de cada tratamiento. El ingreso bruto, es la suma de la venta de huevos animales, la venta de la cordaza, obteniendo un ingreso total por tratamiento



Figura N°15. Factores útiles para determinar los costos de producción

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Del análisis estadístico de la información generada, se presenta los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

4.1. Peso de las aves

Cuadro N°12. Análisis de varianza para el peso de las aves

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	10012.90	3337.63	100.63	0.0001**
Error exp.	12	397.99	33.165		
Total	15	10410.89			
Coefficiente de variación		3.82			

Cuadro N°13. Prueba de significancia de Tukey de el peso de las aves

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	179.42	T1
A	167.67	T2
B	139.37	T3
C	115.17	T4

De acuerdo al cuadro N°12 y figura N° 16 el análisis de varianza para el peso de las aves mostró una probabilidad de ($P < 0.0001$) a un nivel de significancia del 99%, si hubo una respuesta estadística. Registrándose valores significativos a diferencia de peso de las aves de los tratamientos donde T1 (0 % H α) presento pesos mas elevados seguidos por T 2 (10 % H α), T 3 (15 % H α) y T 4 (20 % H α).

Si observamos en cuadro N° 13 muestra que no existe diferencia entre T1 (0 % H α) y T 2 (10 % H α) pero si hay una diferencia significativa con los tratamientos T 3 (15 % H α) y T 4 (20 % H α).

Estos resultados pudieron deberse a los siguientes factores

- Savory y Gentle (1998), Materias primas más fibrosas tienen un valor energético mas en las codorniz a lo que significaría que la digestibilidad de la fracción fibra es mayor en la codorniz debido posiblemente a un mayor tamaño del ciego en relación con su peso vivoparece que hay una mayor adaptación del intestino de la codorniz en función del contenido en fibra de la dieta,
- Por otro lado según indica Sakurai (1981), El contenido en fibra no afecta a la concentración energética de la dieta si se compensa adecuadamente.

Los resultados obtenidos muestran que a mayor contenido de fibra los pesos de las aves son menores esto necesariamente no es negativo debido a que las codornices de postura deben ser aves livianas con un peso de 150 a 165 gr como optimo, como se observa en la figura N° 16 el T 2 (10 % H α) es el mas cercano a este rango y el T 1 (0 % H α) se encuentra por encima a los T 3 (15 % H α) y T 4 (20 % H α) muestran pesos por debajo de este rango.

Según Savory y Gentle los tratamientos con mas contenido de fibra deberían tener los pesos elevados pero en el estudio se observo lo contrario es aquí donde se cita a Sakurai que indica que el contenido en fibra no afecta a la concentración energética de la dieta si se compensa adecuadamente, como se observa en el (anexoN°1) la composición de las 4 raciones son isoenergeticas, pero tienen diferentes niveles de fibra por tanto la concentración energética de las raciones se vio afectada debido a que no hubo una compensación energética, pudiendo ser el motivo por el cual que los tratamientos (T3 (15 % H α) y T 4 (20 % H α) con mayor contenido de fibra presentaron pesos mas bajos.

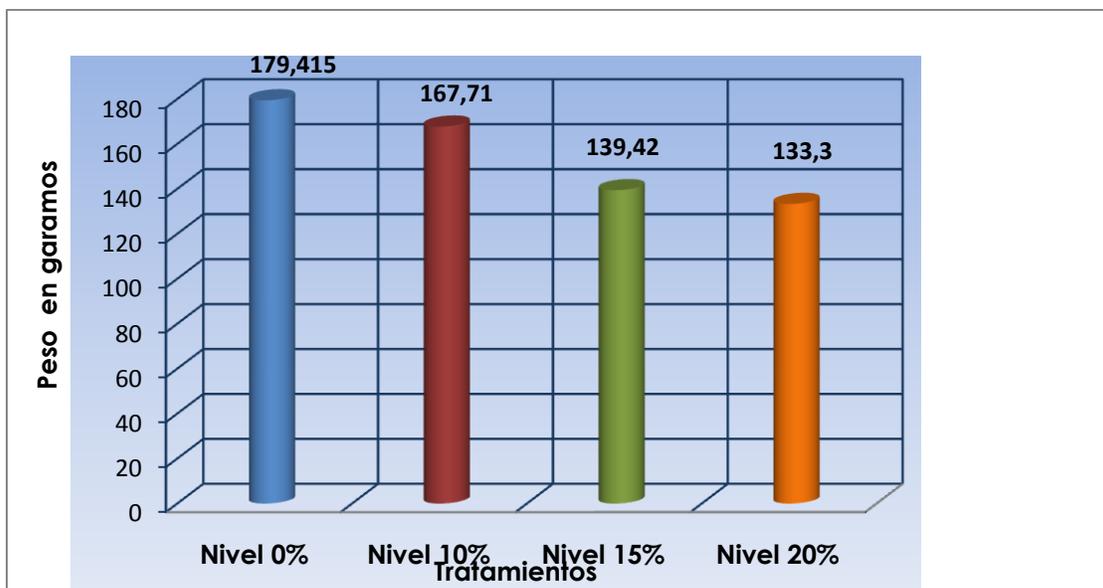


Figura N°16. Comparación de pesos finales

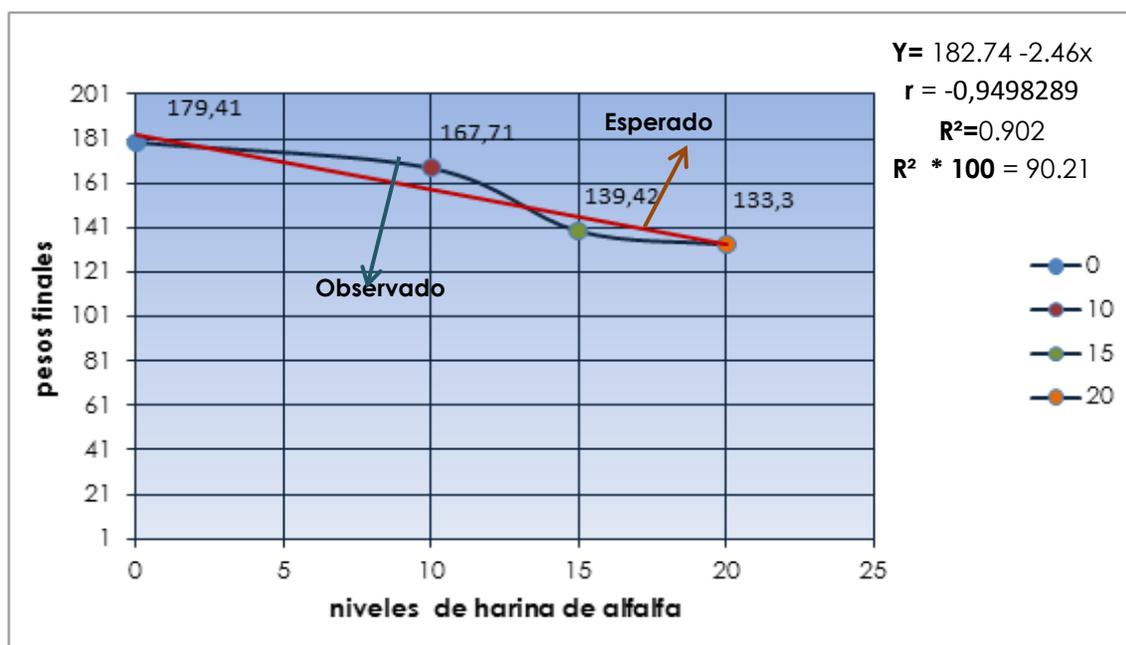


Figura N°17. Efecto de los niveles de harina de alfalfa en los pesos finales

En la Figura N° 17 se observa el análisis del coeficiente de determinación muestra resultados 0.9021 que indica aproximadamente 90.21% de la variación total de los pesos finales este se debe a la variación de los niveles de harina de alfalfa, con un coeficiente de correlación de -0,94 que indica estrecha relación entre los pesos finales y niveles de harina de alfalfa , pero este es negativo , que significa

que mientras mas alto los niveles de harina de alfalfa son, los valores de los pesos son menores.

En la figura N°18 se observa que la evolución de los pesos en todos los tratamientos. Donde T 1 (0 % H α) y T 2 (10 % H α) tuvieron un aumento de peso similar hasta la sexta semana después de la sexta semana observamos que el T 2 (10 % H α) tiene un aumento de peso mas homogéneo que los otros tratamientos(T1, T3 y T4) que muestran fluctuaciones fuertes en sus curvas entre novena y onceava semana de evaluación se puede deber a que las codornices tuvieron mejor adaptación a las T 1 (0 % H α) y T 2 (10 % H α) pudiendo deberse a que el contenido de fibra es menor que en las raciones de los tratamientos (T3 y T4).

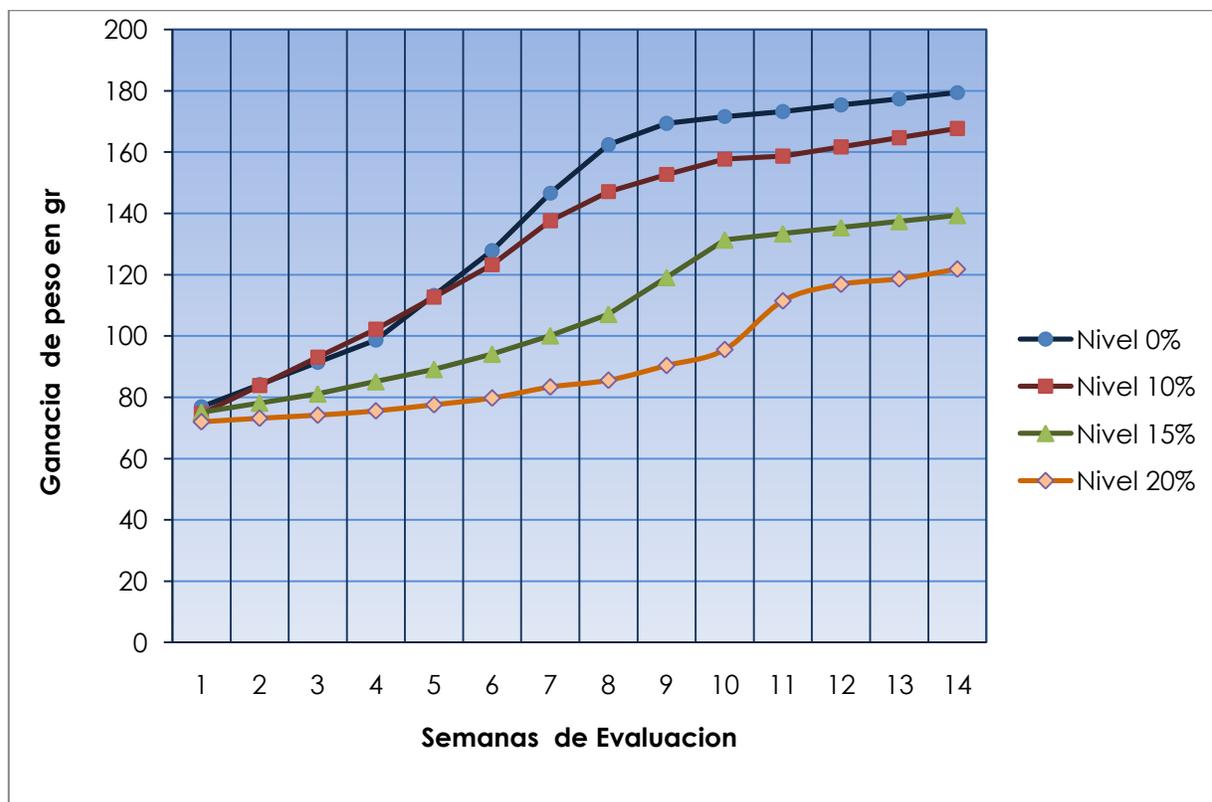


Figura N°18. Evolución de los pesos por tratamiento

4.2. Índice de postura

En el (cuadro N°14.) se observa el análisis de varianza del índice de postura.

Cuadro N°14. Análisis de varianza para el índice de postura

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	177830.18	59276.72	66.53	0.0001**
Error exp.	12	10691.75	890.97		
Total	15	43769.67			
Coefficiente de variación		13.18			

Cuadro N°15. Prueba de significancia de Tukey del índice de postura

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	342.50	T2
A	319.00	T1
B	140.25	T3
B	104.00	T4

El cuadro N° 14 muestra el análisis de varianza a un nivel de significancia del 99% y una probabilidad de ($P < 0.0001$) indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Asimismo el cuadro N°15 muestra que los T 1 (0 % H α) y T 2 (10 % H α) no presentan diferencia significativa entre ellos pero si existe diferencia del T3 (15 % H α) y T 4 (20 % H α), a su vez los T3 (15 % H α) y T 4 (20 % H α) no presentan diferencias significativas entre ellos. Se observa la figura N°19 el tratamiento que presentó mayor índice de postura fue T 2 (10 % H α) y el tratamiento con menor rendimiento fue T 4 (20 % H α).

Estos resultados obtenidos indican que los tratamientos con niveles altos de harina de alfalfa en la ración afectan negativamente la producción de huevos, estos se corroboran con los resultados de .

- Romero, O. y Bolaños (2002), en los resultados de su investigación de uso de niveles de harina morera (*morus alba*) el T1 con 78.21% de postura, mostró diferencia con el T4 69.60 % indica que el nivel más alto de reemplazo de harina morera por concentrado comercial utilizado en este trabajo afecta negativamente la producción de huevos, sin embargo los tratamientos T3 y T4 fueron similares un 78.92 y 78.21 % de postura respectivamente donde indica que las raciones con altos contenidos de fibra afectan a la asimilación del alimento y conversión alimenticia.
- Asimismo Marín y Encizo (2003), indica que la producción de huevos se ve afectada cuando los niveles de fibra son altos no es totalmente correcto, indicando que las codornices son aves que soportan y asimilan bien niveles elevados de fibra. Pudiéndose asociar este efecto negativo el alto contenido de lignina, hemicelulosa insoluble y celulosa que contienen los productos elaborados a base de la parte foliar, por que estos componentes se encuentran en altas cantidades estos no son asimilados afectando a la digestibilidad del alimento.

indica también que para utilizar harinas hechas de plantas completas en mono gástricos se debe tener en cuenta restricciones de fibra y la fenología de la planta ya que mientras más tierna sea la planta las cantidades de lignina, hemicelulosa insoluble y celulosa serán menores consiguientemente los otros componentes de la planta serán mejor aprovechados como las vitaminas, aminoácidos, fito hormonas.

Si observamos la figura N°19 el T 2 (10 % H α) presenta la mayor producción de huevos lo que indica que las codornices tuvieron una mejor performance con la aplicación de niveles bajos de harina de alfalfa reduciendo drásticamente la producción de huevos subiendo los niveles de harina de alfalfa.

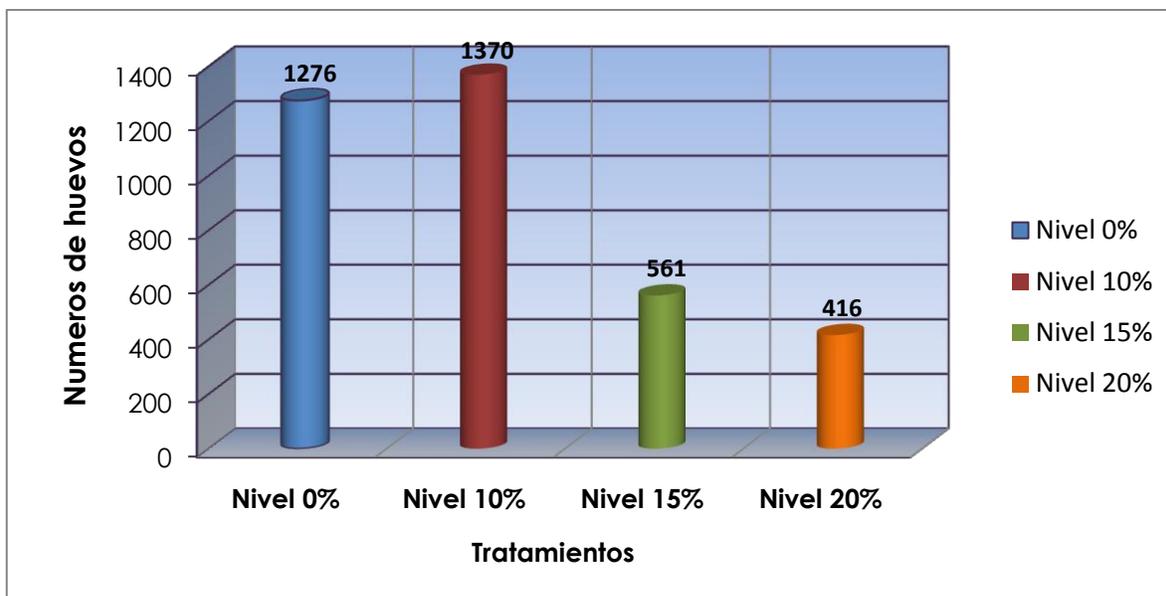


Figura N°19. Producción de huevos

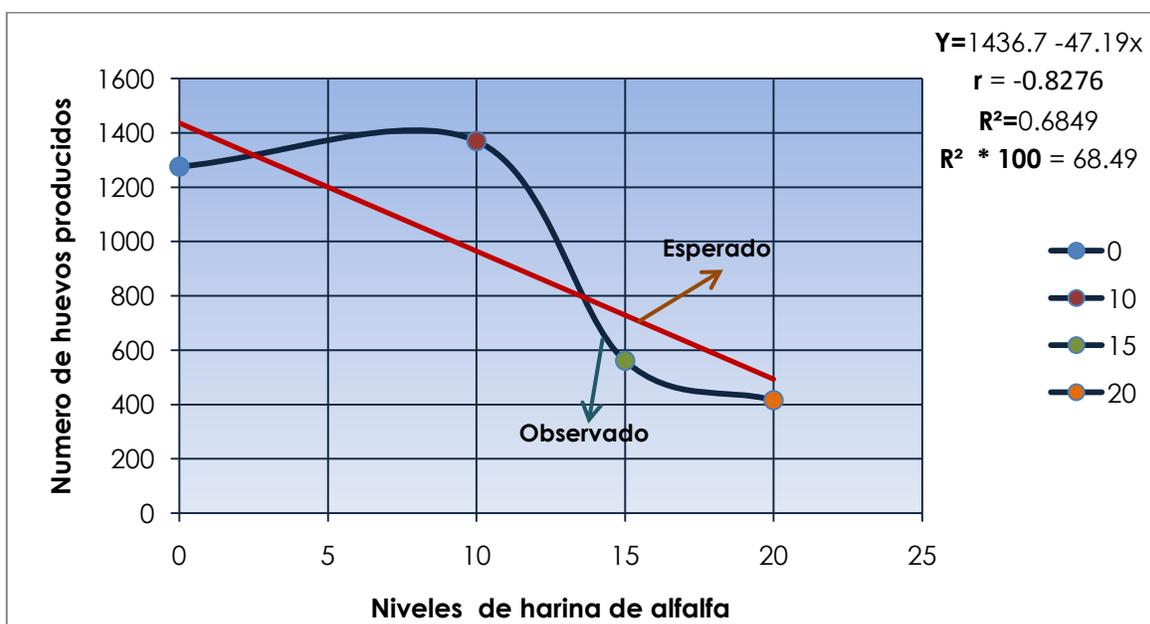


Figura N°20. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre la producción de huevos

Si se aprecia la figura N° 20 el coeficiente de determinación muestra un resultado 0.6849 que indica que aproximadamente 68.49% de la variación total de la producción de huevos se debe a la variación de los niveles de harina de alfalfa, si se observa el coeficiente de correlación es -0,82 indica una estrecha

relación entre la producción de huevos y los niveles de harina de alfalfa negativa, que significa que la aplicación de harina de alfalfa aumenta la producción de huevos pero esta presentara una reducción significativa al aumento de los niveles de harina de alfalfa como observa en la figura N° 19. también se puede observar que el T 2 (10 Hαα) se aleja significativamente por encima de los datos esperados o de recta ajustada que indica que al utilizar 10 % de harina de alfalfa tendremos mejores resultados en la producción

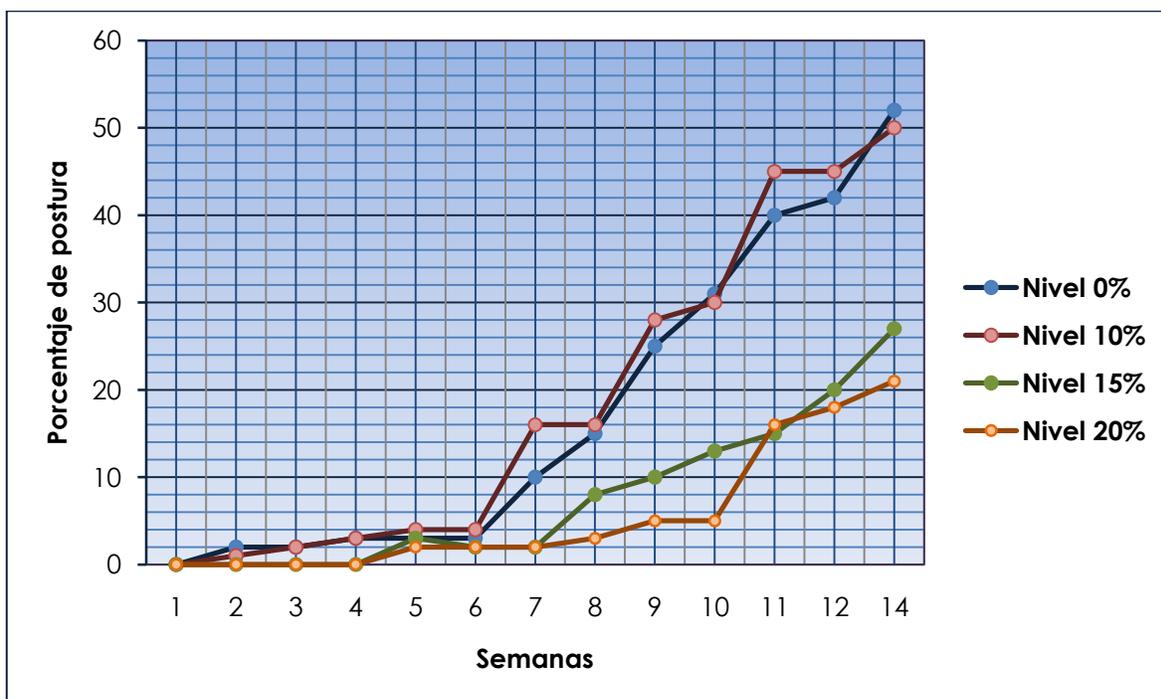


Figura N°21. Porcentaje de la producción de huevos

En la figura N°21 se puede determinar que el T 2 (10% Hαα) fue el primero al inicio de la postura posteriormente mostrando una postura progresiva que sufrió una fluctuación abrupta en la sexta semana la cual fue ascendiendo progresivamente, al contrario de los otros tratamientos que presentaron curvas heréticas mostrando descensos y ascensos en la producción, se pudo deber a que las codornices tuvieron mejor aprovechamiento de la ración del T 2 (10% Hαα) por tener menor contenido de fibra que los T3 y T4, por lo tanto tuvo mejor aprovechamiento de la energía y la proteína debido que presento un equilibrio entre estos componentes

4.3. Ganancia de peso

Cuadro N°16. Análisis de varianza de la Ganancia de peso

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	0.749	0.2496	142.67	0.0001**
Error exp.	12	0.021	0.00175		
Total	15	0.770			
Coefficiente de variación		5.363			

Cuadro N°17. Prueba de significancia de Tukey de la ganancia de peso

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	1.0350	T1
B	0.9400	T2
C	0.6450	T3
D	0.5000	T4

De acuerdo al cuadro N°16 el análisis de varianza de ganancia de peso muestra que si existe diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de significancia del 99%.

Cuadro N°17 de la prueba de Tukey muestra que el T 1 (0 % H α) con 1.039 gr/día seguidos por T 2 (10 % H α) con 0.945gr/día, T 3 (15 % H α) con 0.651gr/día y T 4 (20 % H α) con 0.502 gr/día, indica que cuando aumentamos los niveles de harina de alfalfa en la ración la ganancia de peso se reducirá, debido a la fibra en la ración lo cual afectara la asimilación del alimento y el aprovechamiento de la ración ya que la fibra producirá que la flora intestinal y otros micro organismos del tracto digestivo de la codornices aumente por lo tanto una parte de la proteína y la energía serán utilizado por la flora intestinal

reduciendo la energía y proteína destinada a la producción y al manteniendo de las aves de postura como indica (Abites, 2010).

Para este parámetro no se encontró ningún trabajo similar

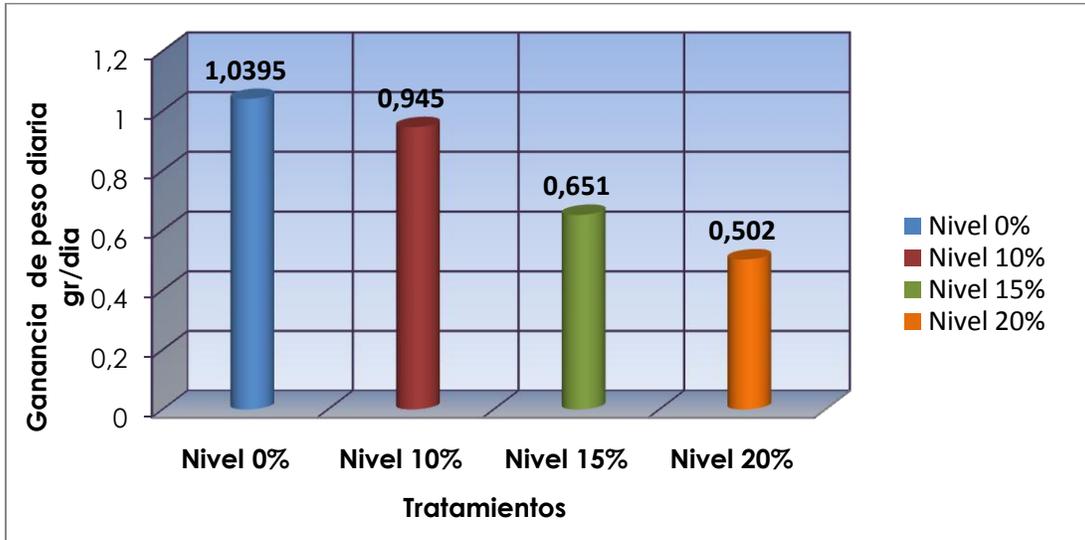
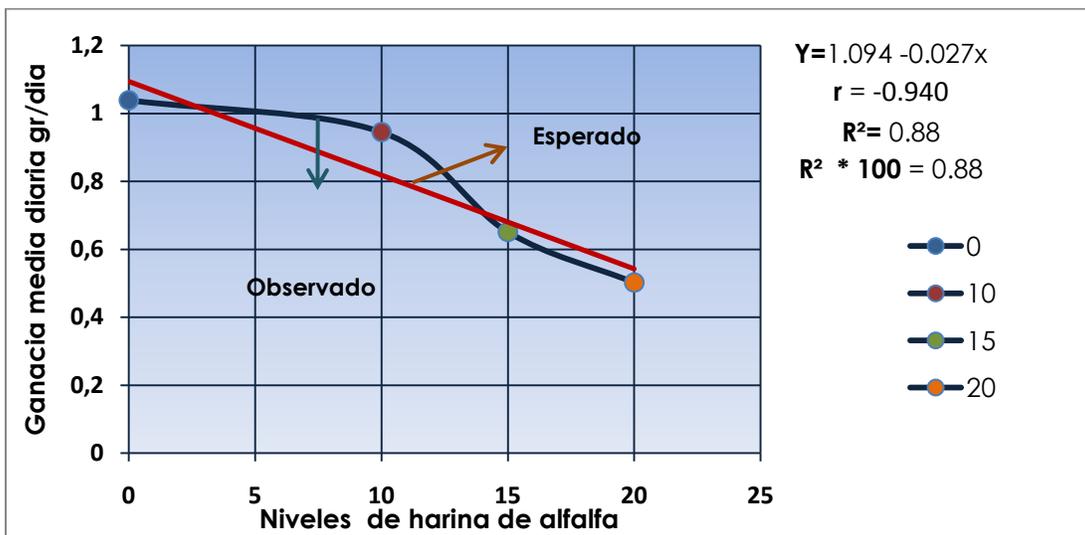


Figura N°22. Ganancia de peso por tratamiento



FiguraN°23. Efecto de los niveles de harina de alfalfa en la ganancia de peso

Si se observa la figura N° 23 el coeficiente de determinación presenta 0.885 indica que aproximadamente 88.5% de la variación total de la ganancia de peso se debe a la variación de los niveles de harina de alfalfa.

Se observa el coeficiente de correlación es -0,94 indica una estrecha relación entre la ganancia de peso y los niveles de harina de alfalfa, pero es negativo. Significa que mientras más alto los niveles de harina de alfalfa son, los valores de ganancia de peso se ven afectadas negativamente.

Se debe que los tratamientos con niveles más altos de harina de alfalfa presentan alto contenido de fibra, reduciendo su aprovechamiento del alimento afectando a la ganancia de peso.

La figura N° 23 muestra que el T2 (10 % H α) se encuentra por encima de lo esperado, se debe a que las codornices mostraron mejor asimilación de la ración con el 10% de harina de alfalfa y por tanto se obtuvieron mejores resultados de los que se esperaba. Por otra parte los demás tratamientos se encuentran por debajo del promedio esperado

4.4. Conversión alimenticia

En el (cuadro N°18.) se observa el análisis de varianza de conversión alimenticia

Cuadro N°18. Análisis de varianza para conversión alimenticia

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	116.86	38.955	24.58	0.0001**
Error exp.	12	19.01	1.58		
Total	15	135.88			
Coefficiente de variación		16.03			

Cuadro N°19. Prueba de significancia de Tukey de la Conversión alimenticia

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	11.80	T4
B	8.900	T3
C	5.420	T2
C	5.275	T1

Según el cuadro N° 18 de la conversión alimenticia es la relación Kg de ración / peso total de los huevos producidos. Este presentó diferencia significativa ($P < 0.0001$) que significa que entre los tratamientos existe diferencia.

Los T 2 (10 % H $\alpha\alpha$) y T 1 (0 % H $\alpha\alpha$) presentaron los valores mas bajos con 5.27 y 5.42 kg de alimento/kg de huevos respectivamente. T 3 (15 % H $\alpha\alpha$) con 8.9y T 4 (20 % H $\alpha\alpha$) con 11.8 kg de alimento/kg de huevos presentaron los valores mas altos como podemos observar en la figura N°24.

Esto indica que niveles altos de harina de alfalfa en la ración afecta negativamente en la conversión alimenticia al presentar valores muy altos que indica que las raciones T 3 (15 % H $\alpha\alpha$) y T 4 (20 % H $\alpha\alpha$) presentan una baja asimilación de las raciones lo que afecta significativamente a la producción de los huevos.

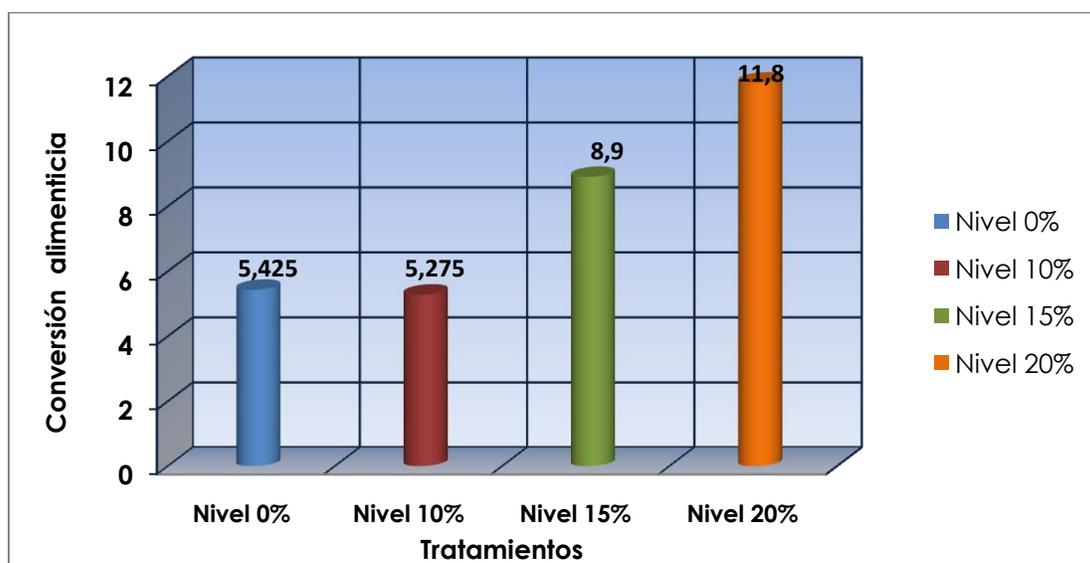
Es posible que se deba a que del total del alimento suministrado a las codornices la mayor parte del alimento fue utilizado para el mantenimiento otra parte fue desechada y lo restante se utiliza para la producción por tanto las T 3 (15 % H $\alpha\alpha$) y T 4 (20 % H $\alpha\alpha$) presentaron baja producción por tanto un alto valor de conversión alimenticia .

Los valores de conversión alimenticia que se obtuvo de la investigación son elevados a comparación de otros trabajos como el de Romero, O y Bolaños (2002), Evaluación de tres niveles de harina de hojas de morera (*morus alba*) en la alimentación de codornices (*coturnixcoturnix japónica*) en postura y Bermúdez,

B.,2009. Efecto de la harina de algas en la alimentación de la codorniz(*coturnixcotuurnixjaponica*) sobre la producción de huevo se presume que puede ser causado por las temperaturas bajas ya que en la investigación las temperaturas que se registraron presentaron valores de 15 a 18° C estos valores se encuentran entre el rango de temperatura aceptable para la cria de codornices pero la temperatura optima donde se espera los mejores resultados es de 25°C.

Al respecto Navarro C, (2002) indica que la conversión alimenticia se ve afectada por las temperaturas bajas debido a que el ave convierte la energía del alimento en energía calórica para mantener su temperatura corporal.

Por su parte Bermúdez (2009), indica que mientras mas alta es la conversión alimenticia el desempeño de la ración es menor donde uso harina de algas como suplemento alimenticio donde los niveles mas altos tuvieron un valor alto de conversión alimenticia T1, ración referencia con 3.08 kg de alimento/kg de huevo , T2, con 25% de harina de algas marinas con 3.95 kg de alimento/kg de huevo ; T3, con 50%de harina de algas marinas con 4.05 kg de alimento/kg de huevo , indica que el alimento no es eficiente por lo tanto no es rentable y es anti económico



FiguraN° 24. Conversión alimenticia por tratamiento

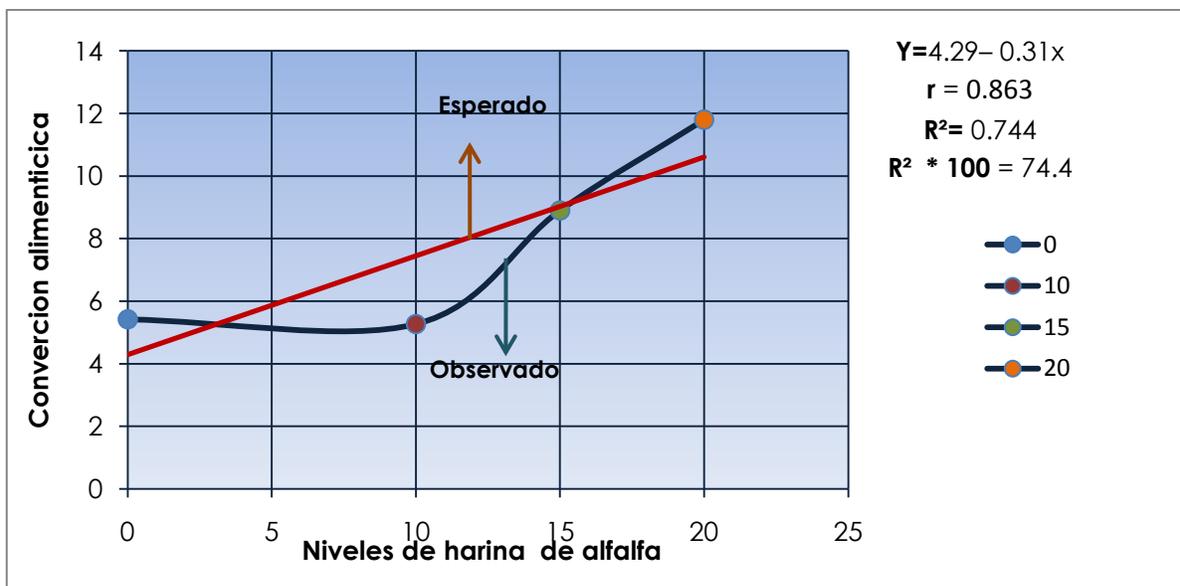


Figura N°25. Efecto de los niveles de harina de alfalfa en la conversión alimenticia.

Se aprecia en la figura N° 25 el coeficiente de determinación con un valor de resultado 0.744 que indica que 74.4 % de la variación total de la conversión alimenticia se debe a la variación de los niveles de harina de alfalfa el otro porcentaje de la variación se debe a otros factores ambientales como temperatura.

El coeficiente de correlación es 0.863 indica una estrecha relación entre la conversión alimenticia y los niveles de harina de alfalfa, que significa que existe efecto e los niveles de harina de alfalfa en el desempeño de las codornices

Cuando el valor es alto los niveles de harina de alfalfa la conversión alimenticia serán también mayores.

La figura N° 25 detalla que el T2 (10 % H α) se encuentra por de bajo el comportamiento estimado e indica que tuvo mejor desempeño como ración con un valor menor de 7 kg/kg de conversión alimenticia mientras que los tratamientos T1 (0 % H α) yT4 (20 % H α) se encuentra por encima del estimado por tanto no tuvieron los resultado esperado, el T3 (15 % H α) presento el resultado esperado.

4.5. Calidad externa del huevo

4.5.1. Peso del huevo

En el (cuadro N° 20.) muestra el análisis de varianza para el peso de los huevos

Cuadro N°20. Análisis de varianza del Peso del huevo

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	74.78	24.92	52.09	0.0001**
Error exp.	12	5.74	0.47		
Total	15	80.52			
Coeficiente de variación		5.07			

Cuadro N°21. Prueba de significancia de Tukey del peso del huevo

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	15.77	T4
A	15.67	T3
B	12.20	T2
B	10.82	T1

Si se observa el cuadro N°20 para la variable peso del huevo los resultados obtenidos del análisis de varianza indican que si exististe diferencia entre los tratamientos con un nivel de significancia del 99% .

El cuadro N°21 detalla que el T 4 (20 % H α) y T 3 (15 % H α) no tuvieron una diferencia significativa entre si, pero si existe diferencias respecto a los T2 (10 % H α) y T 1 (0 % H α). Que indica T 4 (20 % H α) y T 3 (15 %) alcanzaron los pesos de mas 15.77 y 15, 67 respectivamente seguidos por T2 (10 % H α) y T 1

(0 % H α) que presentaron pesos mas bajos con 12,20 y 10,82 respectivamente.

Con estos resultados se puede determinar que si se aplica niveles superiores al 10% de harina de alfalfa el peso de los huevos sufrirán un incremento notable, pero este incremento se ira reduciendo y volviendo insignificante con el niveles superiores del 15% de harina de alfalfa , lo que indica tendremos pesos superiores de los huevos entre los niveles del 10 y 15 % de harina de alfalfa.

- Por su parte Gamboa (2003) obtuvo resultados similares con pesos mayores en los huevos de los tratamientos que utilizaron niveles elevados de harina de hoja de leucaena. Indicando que este efecto se debe a que al utilizar productos procedentes de plantas como hojas estas pueden contener altos contenidos de hormonas vegetales y vitaminas que aumentan el peso de los huevos por que mejoran las características internas como un albumen mas denso y una yema mas prominente.
- El mismo autor señala que otro factor que afecta al peso del huevo es la cantidad de huevos producidos ya que a mayor cantidad de huevos producidos los huevos sufrirán una reducción de su peso debiéndose a que el tiempo transcurrido entre cada puesta no es el suficiente formar huevos de mejores características .
- Por su parte Buxadé C. (2000) muestra que la calidad de los huevos de gallina utilizando harina de residuos de cosecha muestra tratamientos con mejores pesos de los huevos de T1 testigo huevos con 60-65 gr y T2 con de harina de residuos de cosecha huevos con 68 -71 gr son los que presentan bajos rendimientos en la producción de huevos.

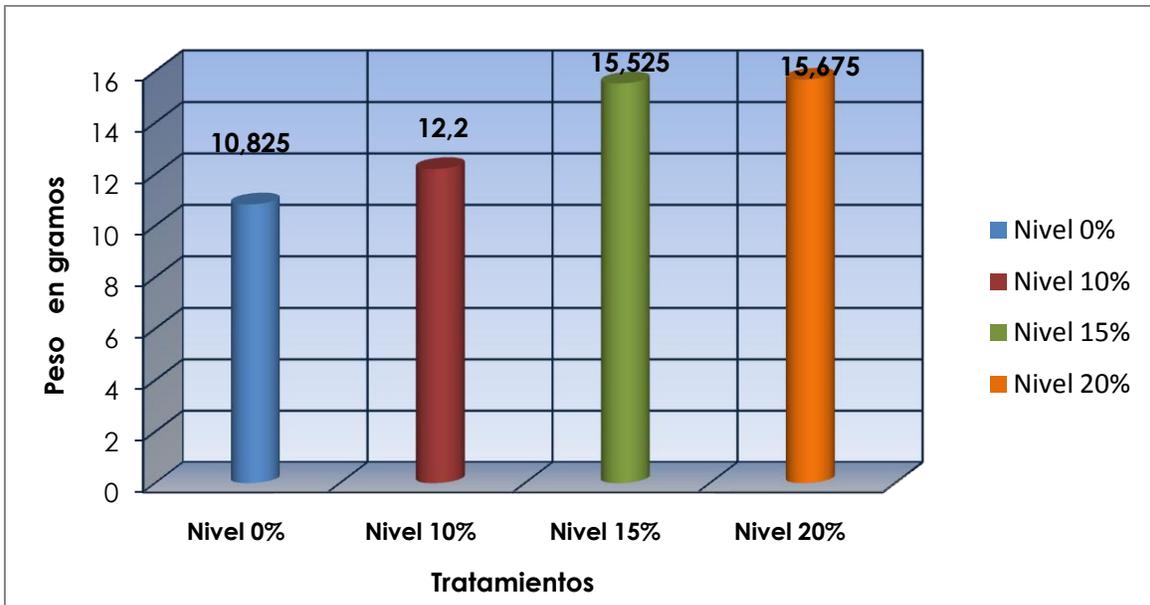


Figura N°26. Peso promedio de los huevos por tratamiento.

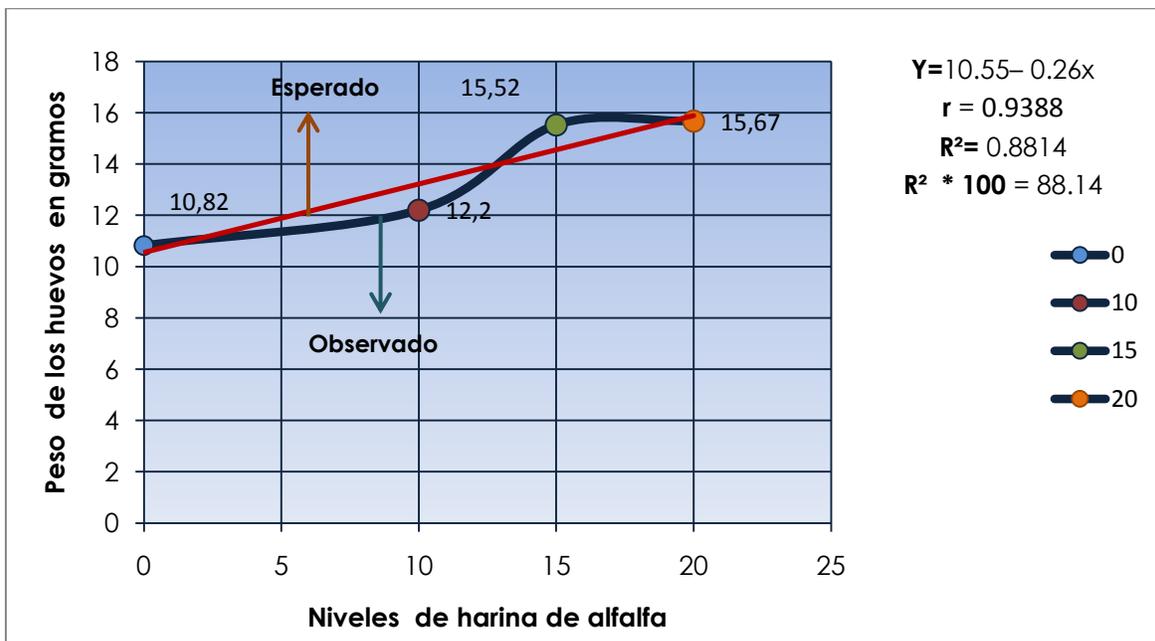


Figura N°27. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el peso de los huevos

La figura N° 27 muestra que el coeficiente de determinación presenta un resultado 0.8814 que indica que aproximadamente 88.14% de la variación total de los pesos de los huevos se debe a la variación en los niveles de harina de alfalfa. Asimismo el coeficiente de correlación es 0.9388 muestra que existe una estrecha relación entre los pesos de los huevos y los niveles de harina de alfalfa, que significa que a un nivel de harina de alfalfa mayor los pesos de los huevos serán mayores.

Por otra parte se observa que el T3 (15% H α) y T4 (20% H α) presenta pesos similares de los huevos y estos van a aumentar considerablemente, pero este aumento se mantendrá constante debido la fisiología y anatomía de la codorniz no lo permite ya que el tamaño de huevos influenciara el en peso, por tanto al no presentar una variación significativa en el tamaño.

También se observa que la figura N° 27 presenta el T2 (10 % H α) y T1 (0 % H α) un valor por de bajo el comportamiento esperado los pesos de los huevos mientras el T3 (15 % H α) se halla por encima de T4 (20 % H α) que presento el desempeño esperado en relación a los anteriores tratamientos este efecto se debe a que al tener una producción de huevos constante se presentara huevos de menor tamaño, albumen menos denso y cascara mas delgadas estos factores influyen el peso de los huevos.

Como se aprecia en los resultados de índice de postura los tratamientos con mayor producción T2 (10 % H α) y T1 (0 % H α) debido a este factor T2 (10 % H α) y T1 (0 % H α) presentan pesos inferiores a los esperados.

4.5.2. Tamaño del huevo

4.5.2.1. Diámetro transversal del huevo

En el (cuadro N° 22.) muestra el análisis de varianza para el diámetro transversal del huevo.

Cuadro N°22. Análisis de varianza para el diámetro transversal del huevo

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	0.796	0.265	3.01	0.072 NS
Error exp.	12	1.057	0.088		
Total	15	1.854			
<i>Coefficiente de variación</i>		10.86			

El cuadro N° 22 muestra el análisis de la varianza para el diámetro del huevo no presento diferencia de significancia entre tratamientos.

Al respectó Parada (1994), indica que el tamaño de los huevos no es una característica afectada totalmente por las raciones o el suministro de alimentación también es afectada por la genética de las codornices ya que el tamaño de los huevos pueden variar por en el tamaño de las aves.

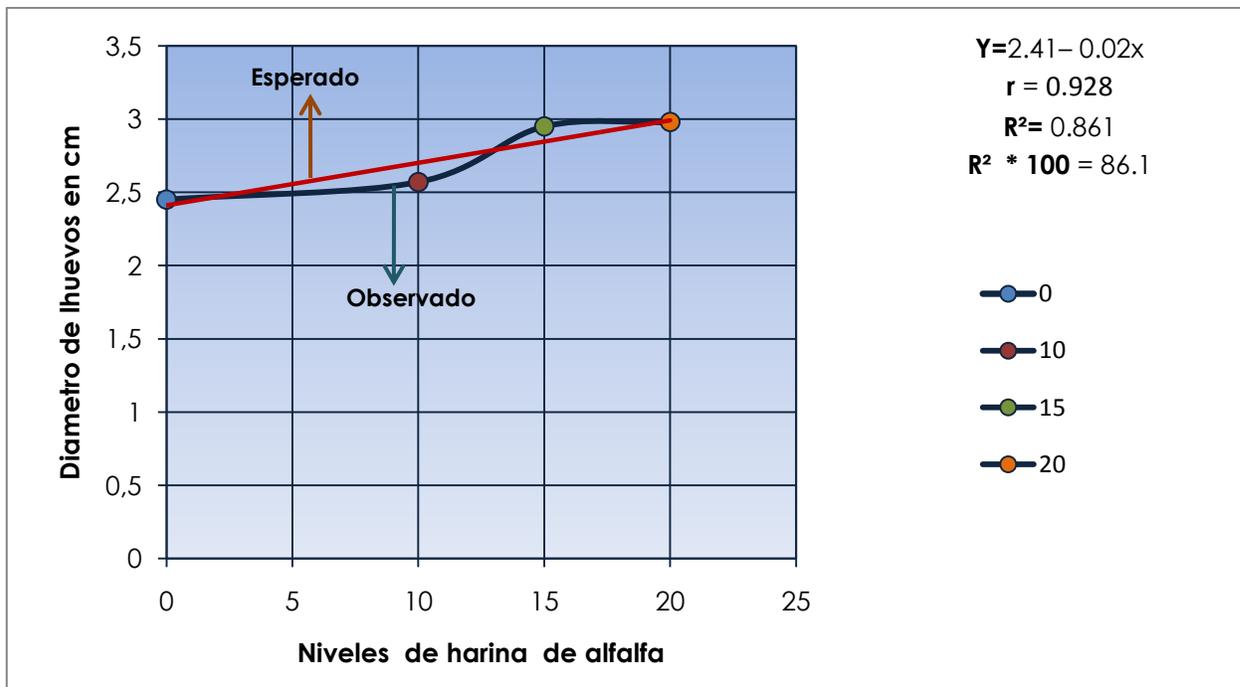


Figura N°28.Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el diámetro transversal de los huevos

La figura N° 28 detalla que el coeficiente de determinación muestra un resultado 0.861 que indica porcentaje de 86.1 de la variación total del diámetro de los huevos se debe a la aplicación de niveles de harina de alfalfa. La variación es mm es razón por la cual el análisis de varianza no presento diferencias significativas en los tratamientos.

Por otra parte el coeficiente de correlación es 0.928 que muestra estrecha relación entre los diámetros de los huevos y los niveles de harina de alfalfa, que significa que mientras más alto sea los niveles de harina de alfalfa los diámetros también serán altos. Como se observa en la figura N° 29.

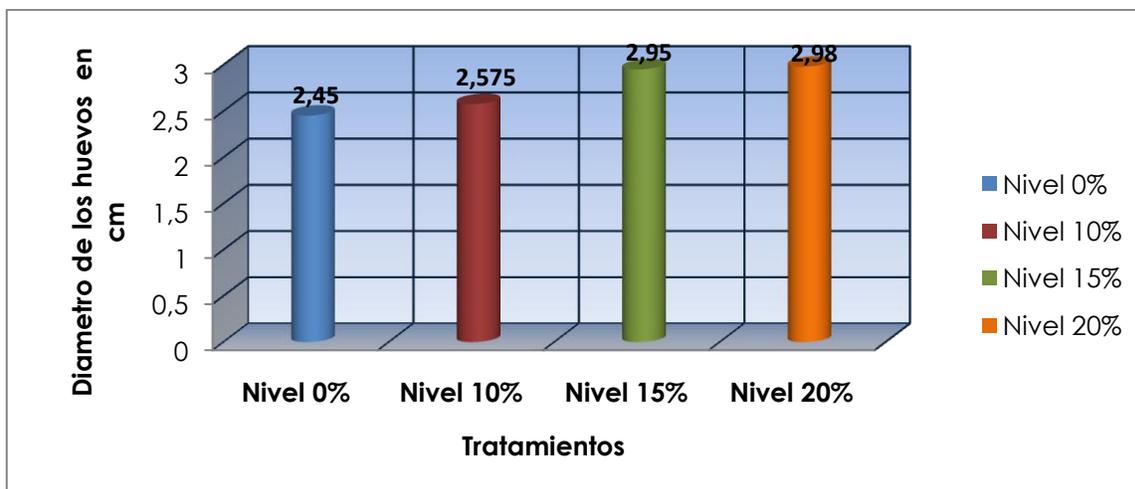


Figura N° 29. Diámetros transversales de los huevos por tratamiento

4.5.2.2. Diámetro longitudinal del huevo

En el (cuadro N°23) se observa el análisis de varianza para el diámetro de los huevos con un nivel de significancia de 99% indica que no existe efecto los tratamientos sobre el diámetro longitudinal del huevo.

Cuadro N°23. Análisis de varianza para el diámetro longitudinal del huevo

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	0.0068	0.022	0.4	0.98 NS
Error exp.	12	0.642	0.0534		
Total	15	0.649			
Coeficiente de variación		6.07			

Por su parte Castellano (1999), indica que el tamaño de los huevos es afectado por varios factores como alimentación, condiciones ambientales y genética de los animales, también a segura que la alimentación afecta considerablemente en el tamaño de los huevos y que las raciones con elevadas concentraciones de calcio y fosforo presentaran huevos de mayor tamaño ya que. Las células del segmento calcígeno depositan fosfatos y carbonatos sobre la

esclero proteína que integra la membrana envolvente del complejo ovular influyendo en el tamaño del huevo .

Al utilizar raciones con concentraciones de calcio y fosforo casi similares es tal vez por este factor que el tamaño de los huevos no presento diferencia entre los tratamientos.

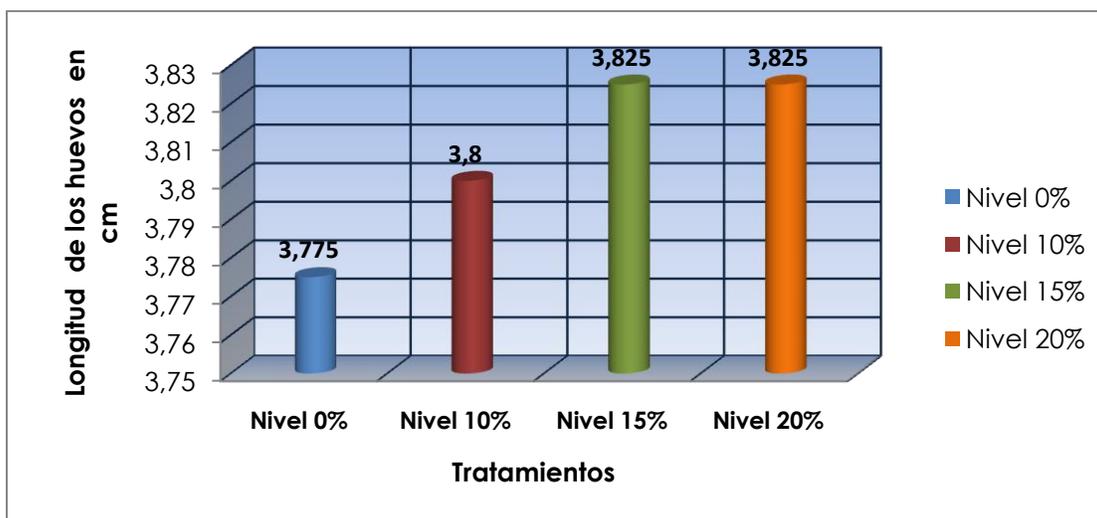


Figura N°30. Diámetro longitudinal de los huevos por tratamiento.

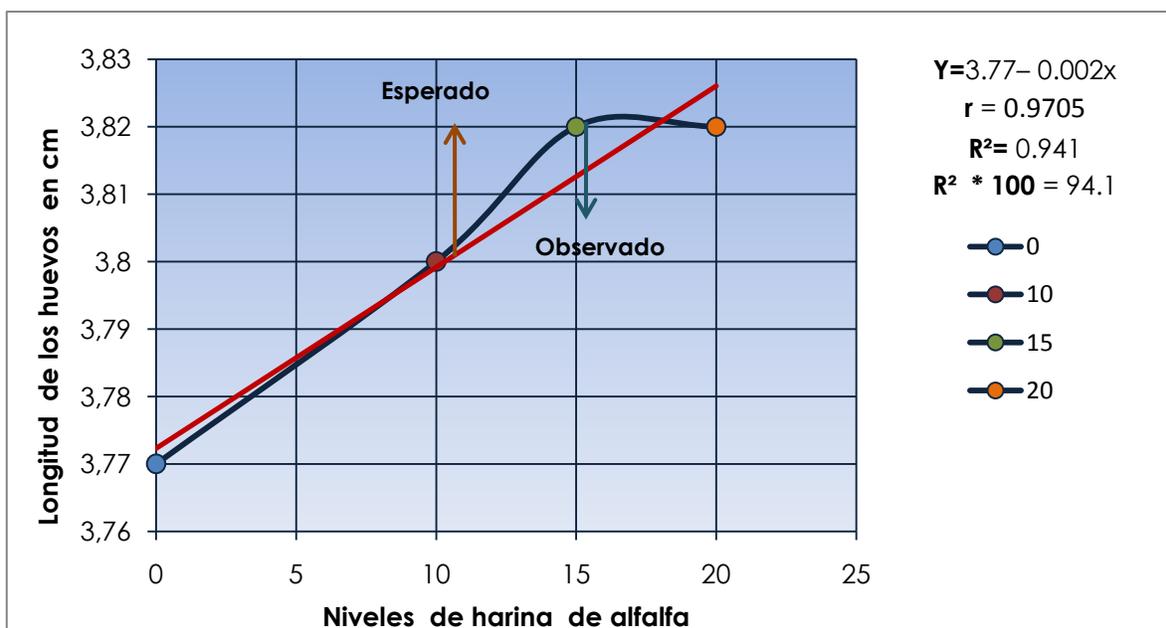


Figura N°31. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el diámetro longitudinal del huevo.

Como se observa en la figura N°30 el coeficiente de determinación muestra un resultado 0.941 que indica que aproximadamente 94.1 % de la variación total de los diámetros longitudinales de los huevos se debe a la variación y este no es significativa este se debe a la aplicación de niveles elevados de harina de alfalfa en la raciones donde se elevan el valor de calcio y fosforo, incrementando el tamaño de los huevos.

Los resultados determinan que al aplicar niveles elevados de harina de alfalfa presentarán huevos de mayor tamaño aunque la diferencia no es significativa.

El coeficiente de correlación es 0.970 que indica una estrecha relación entre las longitudes de los huevos y los niveles de harina de alfalfa, que significa que mientras mas alto sean los niveles de harina de alfalfa, los diámetros longitudinales de los huevos serán también altos aun que no sean significativa ya que la diferencia entre los diámetros longitudinales es mínima y en milímetros.

4.6. Calidad interna del huevo

4.6.1. Porcentaje de yema

Cuadro N°24. Análisis de varianza para el porcentaje de yema

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	8.336	2.77	12.69	0.0005
Error exp.	12	2.627	0.21		
Total	15	10.96			
<i>Coefficiente de variación</i>		1.560			

Cuadro N° 25. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de yema

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	30.55	T4
A	30.42	T3
A	30.20	T2
B	28.75	T1

El en cuadro N° 24 muestra el análisis de varianza para porcentaje de yema para una probabilidad de ($P > 0.0005$) a un nivel de significancia del 99%, Registro significancia, en el porcentaje de yema de los tratamientos el T 1 (0 % H α) presento porcentajes de 28.75 % , la prueba de significancia de Tukey indica que no existe diferencia significativa entre T2 (10 % H α) con 30.20% , T 3 (15 % H α) con 30.42 % y T 4 (20 % H α) 30.55% ver la figura N°32.

El análisis de varianza mostro que existe diferencia significativa entre los tratamientos, si se observa el cuadro N° 25 se detalla una diferencia significativa entre T 1 (0 % H α) y los T2 (10 % H α), T 3 (15 % H α) % y T 4 (20 % H α). Indica que la aplicación harina de alfalfa en la ración afecta positivamente en el porcentaje de yema del huevo, pero al aplicar niveles superiores al 10% de harina de alfalfa el incremento del porcentaje de la yema será insignificante por tanto se puede determinar que la harina de alfalfa tuvo un efecto positivo pudiendo deberse a que es muy rica en vitaminas, aminoácidos que van a influir en el tamaño de la yema ya que es el material que nutre al embrión.

- Según Valén (2007), la cantidad de la yema aumenta cuando las cantidades de vitaminas y hormonas en la codorniz se elevan ya que se produce una mejor formación de la yema puesto que esta es de origen ovárico .
- Por otra parte Gamboa (2003), señala que las harinas de plantas contienen una mayor cantidad de Vitamina B2 (Riboflavina): Llamada también vitamina G, es necesaria para una formación de una enzima que se encuentran en todas las células vivas elevan la segregación de hormonas que afectan de

manera positiva a la formación de la yema ya que estas hormonas elevan contenido de fosfolípidos, esteroides y colesterol sustancias que forman la yema.

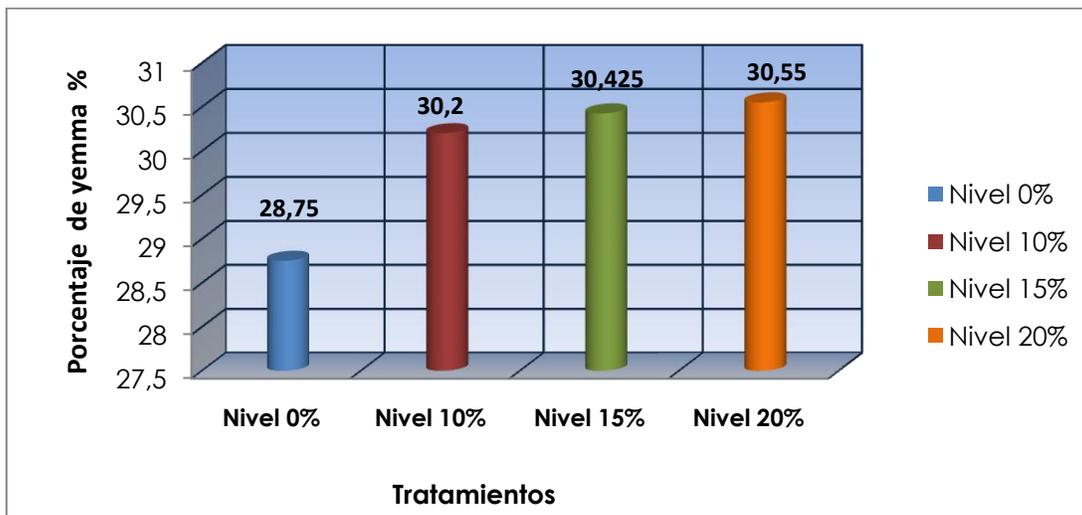


Figura N°32. Porcentaje de yema por tratamiento

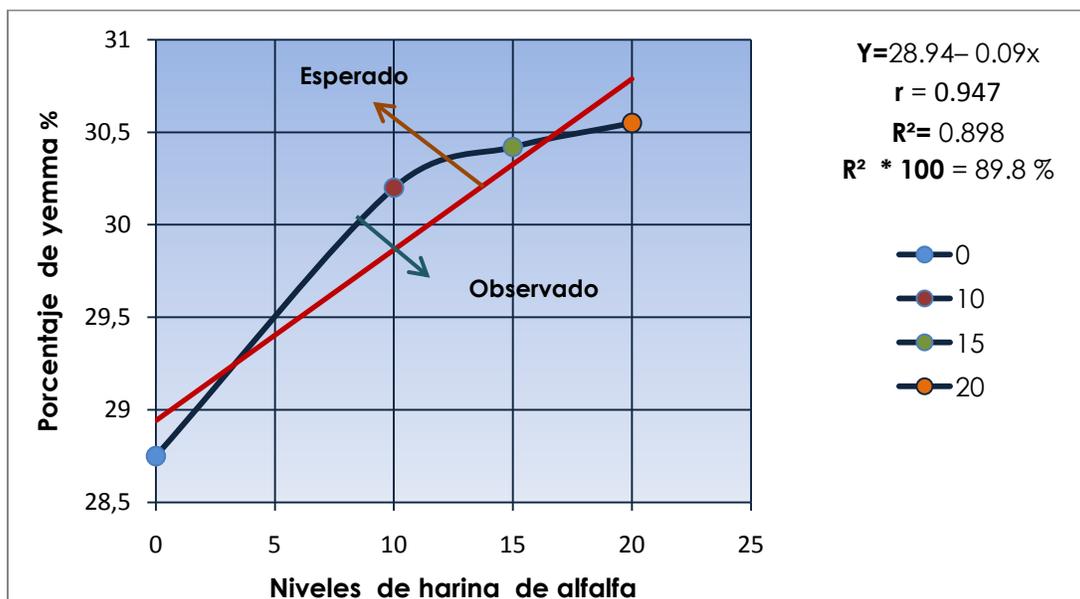


Figura N°33. Efecto del nivel de harina de alfalfa en el porcentaje de yema.

Se aprecia en la figura N°33 el coeficiente de determinación que resulto 0.898 e indica que aproximadamente 89.8% de la variación total del porcentajes de la yema de los huevos se debe a la variación en los niveles de harina de alfalfa esta variación se observa en T 1 (0 % H α) y los T2 (10 % H α), T 3 (15 % H α) y T 4 (20 % H α) afecta positivamente el la cantidad de yema del huevo. Los huevos producidos por los tratamientos con harina de alfalfa son de mejor calidad, pero no muestra diferencia entre los niveles.

El coeficiente de correlación es 0.94 y detalla una estrecha relación entre los porcentajes de yema de los huevos y los niveles de harina de alfalfa, se puede interpretar que el uso de harina de alfalfa aumentara el porcentaje de yema debido a que la harina de alfalfa presenta vitaminas B que van a influenciar en el proceso de formación y la cantidad de la yema, por tanto existe efecto positivo de la aplicación de harina de alfalfa

4.6.2. Color de la yema

El cuadro N° 26 se aprecia el análisis de varianza para el color de la yema los huevos (P<0.0001) a un nivel de significancia del 99%, indica que existe diferencia en el color de la yema de los tratamientos donde T 1 (0 % H α) presento valores bajos en la escala del color de Roche de 4

CuadroN°26. Análisis de varianza para el color de la yema

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	54.68	18.22	18.62	0.0001
Error exp.	12	11.75	0.979		
Total	15	66.43			
Coeficiente de variación		13.76			

Cuadro N°27. Prueba de significancia de Tukey para el color de la yema.

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	8.50	T3
A	8.25	T4
A	8.00	T2
B	4.00	T1

Si se observa el cuadro N°27 indica que no existe diferencia significativa entre T2 (10 % H α) con 8, T3 (15 % H α) con 8.5 y T4 (20 % H α) con 8.25 como se observa en la figura N°34.

De esta manera podemos determinar que la aplicación de la harina de alfalfa afecta positivamente a la pigmentación de la yema presentando valores altos en la escala de Roche, estos valores se mantendrán constantes a diferentes niveles de harina de alfalfa.

Si apreciamos el (anexo N° 2) se puede notar que los T2 (10 % H α) con 8, T3 (15 % H α) con 8.5 y T4 (20 % H α) con 8.25 presenta una clasificación del color de buena, a diferencia del T1 (0 % H α) con 4 que presenta una clasificación del color de deficiente.

Se debe a que la harina de alfalfa presenta pigmentos como clorofila β -carotenos que van influir positivamente en la pigmentación de la yema.

Jaramillo (2003), indica que la pigmentación de la yema esta directamente relacionada con la alimentación del ave cuando se presenta valores elevados en la escala de color de Roche como 11 al 15 se consideran huevos vitaminados y si se presenta valores de 6 al 10 se consideran huevos de muy buena calidad o con un elevado valor nutritivo y valores de 1 al 5 son considerados como huevos deficientes como se ve en el (anexo N°2 y 3).

Se observa en la figura N° 34 y Anexo N° 2 el T1 (0 % H α) presenta pigmentación de huevo común o deficiente y T2 (10 % H α), T3 (15 % H α) y T4 (20 % H α) con presenta una pigmentación huevos de buen valor nutritivo que

indica que la aplicación de harina de alfalfa en la ración aumenta la pigmentación de la yema.

Para este parámetro no se encontró ningún trabajo similar solo se puede citar

Al respecto Shimada (2003), indica que la concentración elevada de vitaminas del grupo B y pigmentos (carotenos y clorofila) y aminoácidos en el alimento aumenta la pigmentación en la yema

Los valores elevados en la escala de color de Roche en T2 (10 % H α), T3 (15 % H α) y T4 (20 % H α) se puede deber a la aplicación de la harina de alfalfa por que es alimento con buenos contenido de vitamina B, β carotenos y clorofila como indica (Cerrate, 2003)

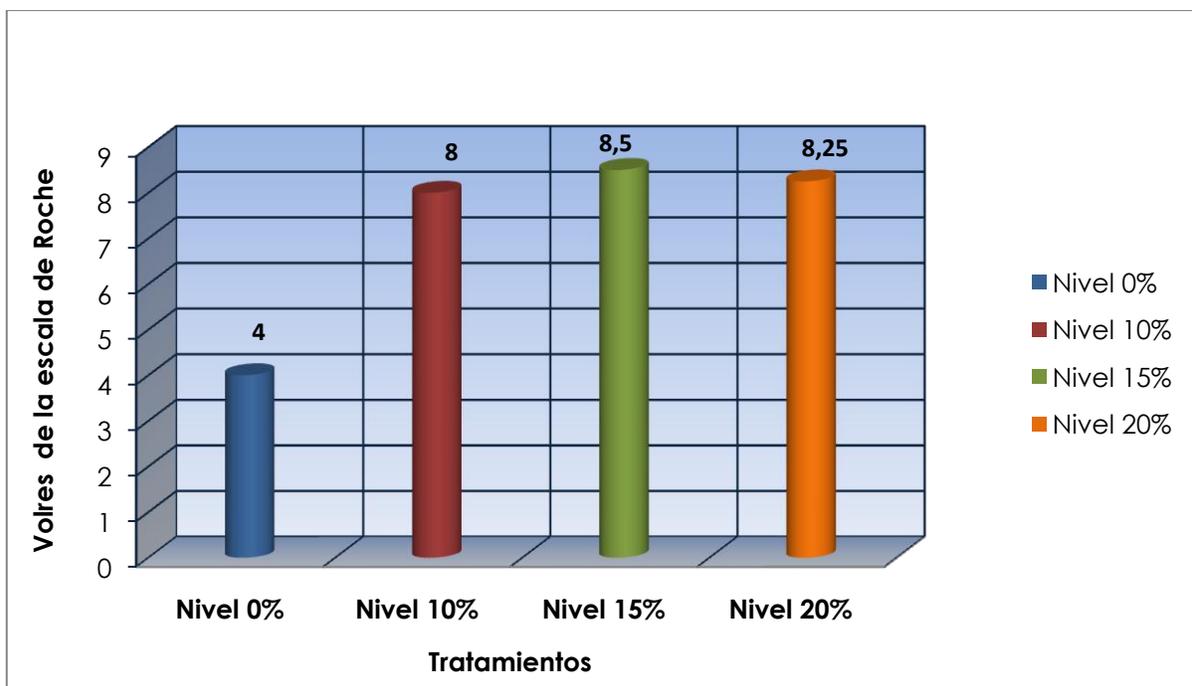


Figura N°34. Valores para la pigmentación del huevo.

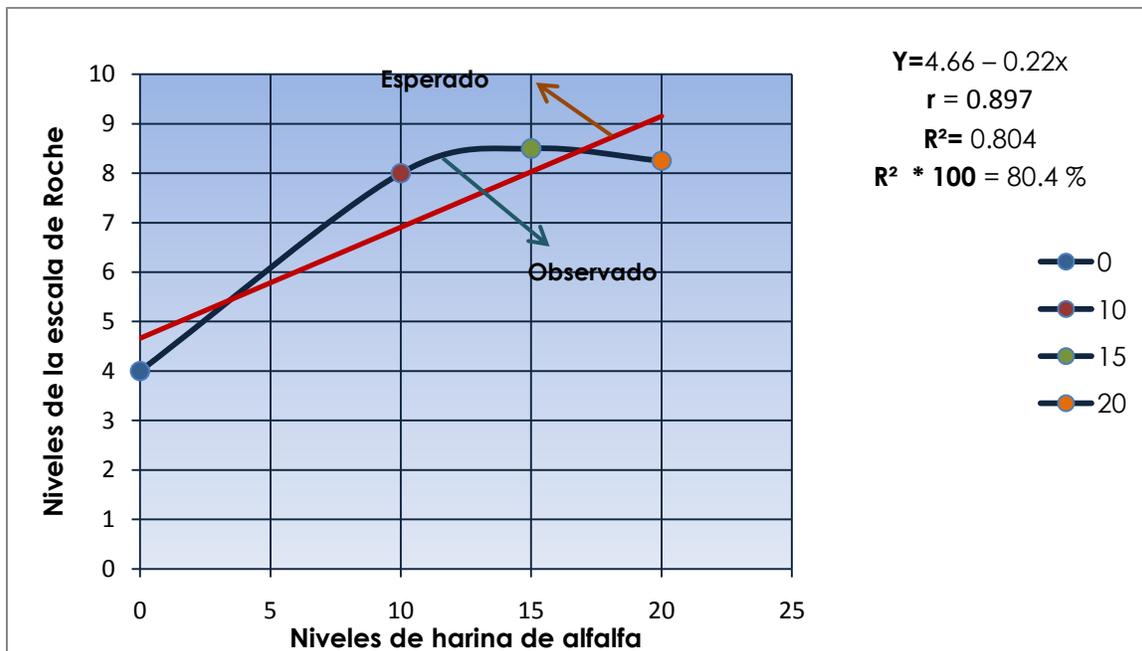


Figura N°35. Efecto de los niveles de harina de alfalfa en los niveles de la escala de color Roche.

La figura N°35 muestra el coeficiente de determinación obtenido es 0.804 que indica que aproximadamente 80.4 % de la variación total de el color de yema de los huevos se debe a la variación del nivel de harina de alfalfa pero esta variación se observa entre el T1 (0%) o testigo y T2 (10 % H_{αα}), T3 (15 % H_{αα}) y T4 (20 % H_{αα}) que la ración contienen harina de alfalfa e indica que la presencia de esta mejora el color de la yema pero no presenta diferencia entre los niveles.

El coeficiente de correlación es 0.897 esto indica una estrecha relación entre el color de yema de los huevos y la aplicación de harina de alfalfa, que significa que mientras se utilice harina de alfalfa en la ración el color de yema de los huevos aumentaran pero este aumento será leve para niveles mas altos de harina de alfalfa.

4. 6.3. Calidad del albumen

En el (cuadro N°28) se observa el análisis de varianza para calidad del albumen del huevo de codorniz

Cuadro N°28. Análisis de varianza para calidad del albumen

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	131.56	43.85	24.30	0.0001
Error exp.	12	21.65	1.80		
Total	15	153.21			
<i>Coefficiente de variación</i>		1.76			

Cuadro N°29. Prueba de significancia de Tukey para calidad del albumen

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	79.63	T4
A	77.73	T3
A	76.94	T2
B	70.35	T1

La calidad del albumen se valora mediante unidades HAUG, consiste en la correlación entre la altura del albumen, peso del huevo y temperatura interna del huevo, como se describe en la metodología

En el (cuadro N°28) se observa los resultados obtenidos del análisis de varianza para la calidad del albumen muestran grado de significancia alta en la calidad del albumen entre los tratamientos, por tanto existe respuesta estadística.

Registrándose diferencia significativa en la calidad del albumen de los tratamientos (cuadro N° 28) donde T 1 (0 % Haa) presento 71.35 HG que se

UNIDADES HAUGH, un método desarrollado en 1937. Consiste en un correlación entre la altura del albumen, el peso del huevo y la temperatura interna del huevo. El método se realiza con un micrómetro. La temperatura del interior del huevo tiene que ser de 7,57 °C

encuentra en los límites de aceptable en los estándares de calidad del albumen, el cuadro N°29 muestra que no existe diferencia significativa entre T2 (10 % H_{aa}) con 76.95 HG, T3 (15 % H_{aa}) con 77.12HG y T4 (20 % H_{aa}) con 79.02 HG.

Los valores de T2 (10 % H_{aa}), T3 (15 % H_{aa}) y T4 (20 % H_{aa}) con 79.02 HG. Se encuentra dentro del rango aceptable y de calificación muy buena.

Se puede determinar que la aplicación de harina de alfalfa en la ración aumenta el valor de unidades HAUG por tanto se presenta mejor calidad de albumen calificando entre los rangos de aceptable y muy buena calidad.

Al respecto Jaramillo (2003), indica que las unidades HAUGH está relacionado con el peso del huevo. El huevo al ser más pesado por la densidad del albumen es mayor. Por tanto el valor de las unidades HAUGH son superiores esto se debe a que el albumen está formado por componentes nutritivos y que son sintetizados del alimento ingerido por el ave.

Por su parte Etches (1998), menciona que la ingesta de un pienso de buenas características nutricionales mejoran las características del huevo ya que este alimento no solo va servir para satisfacer las necesidades fisiológicas de mantenimiento y reproducción si no que también va influir en la calidad del huevo.

El estudio establece que los tratamientos presentaron pesos más elevados así como mejor calidad de albumen que indica que la aplicación de harina de alfalfa en la ración puede presentar una buena cantidad de micro nutrientes

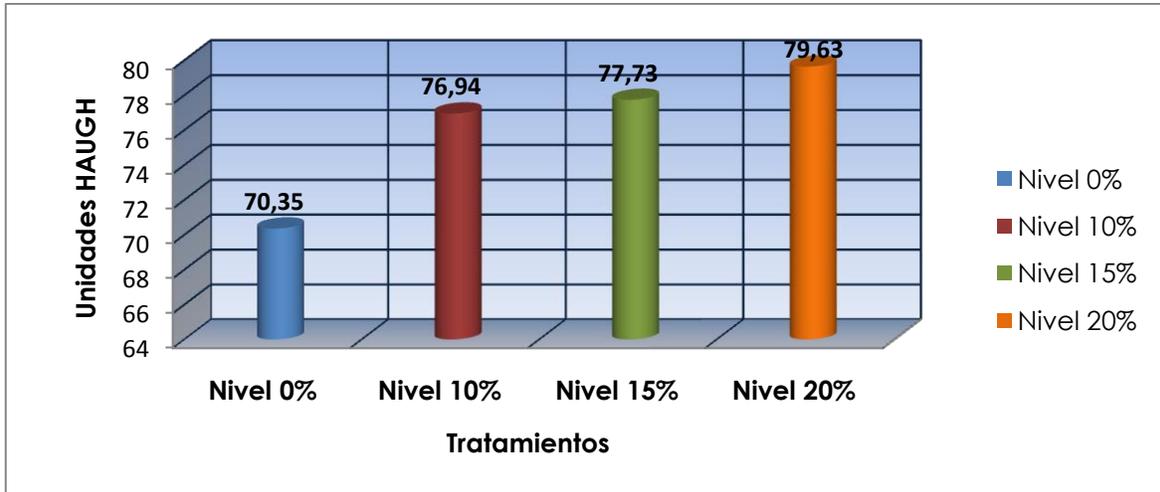


Figura N°36. Unidades HAGH por tratamiento

Se observa en la figura N°36 que los tratamientos donde se aplicaron harina de alfalfa presentan los valores más elevados de unidades HAGH (es correlación entre la altura del albumen, el peso del huevo y la temperatura interna del huevo) pero no existe una diferencia notoria entre los niveles.

Pudiendo deberse a que el contenido de micronutrientes que influyen en la formación del albumen no varía significativamente entre niveles

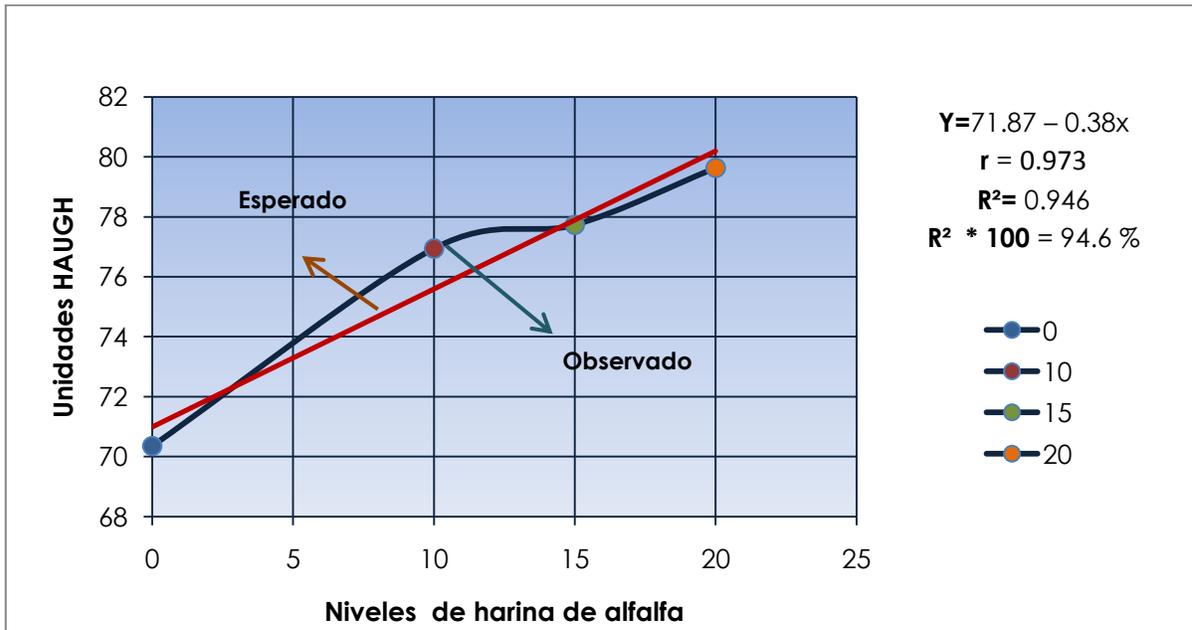


Figura N°37. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre la calidad del albumen (unidades HAUGH)

En la figura N° 37 se aprecia el coeficiente de determinación alcanzo un resultado 0.946 que indica un 94.6% de la variación total de las unidades HAUGH de los huevos se debe a la variación en de los niveles de harina de alfalfa.

El coeficiente de correlación 0.973 indica una estrecha relación entre el las unidades HAUGH de los huevos y los niveles de harina de alfalfa, que significa que mientras mas alto serán los niveles de harina de alfalfa, la calidad del albumen de los huevos aumentaran levemente.

4.6.4. Grosor de la cascara

Cuadro N°30. Análisis de varianza para el grosor de la cascara

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	0.086	0.02897	13.23	0.0004
Error exp.	12	0.026	0.00218		
Total	15	0.11			
<i>Coeficiente de variación</i>		13.15			

CuadroN°31. Prueba de significancia de Tukey del grosor de la cascara

<i>Tukey agrupamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>
A	0.415	T3
A	0.410	T4
A	0.365	T2
B	0.253	T1

En el cuadro N° 30 para la variable grosor de la cascara presenta un valor de (P<0.0004) para un nivel de significancia del 99%, por tanto si existe una

respuesta estadística. Registrándose diferencia significativa en el grosor de la cascara de los tratamientos donde T 1 (0 % H α) tiene un valor bajo con 0.23 mm, por otra parte el cuadro N° 31 muestra que no existe diferencia significativa entre T2 (10 % H α) con 0.36 mm , T 3 (15 % H α) con 0.41 mm T 4 (20 % H α) con 0.41 mm observar en figura N°38.

Se puede determina que en las raciones que se aplico harina de alfalfa presentaran huevos con cascara mas gruesas.

Pudiendo deberse a que la harina de alfalfa aumenta la concentración de calcio y fosforo en la raciones.

- Al respecto Jaramillo (2003), indica donde el grosor de la cascara esta directamente relacionado con el contenido de calcio y fosforo en el alimento.
- Por su parte Valenzuela (2004) indica que cualquier producto elaborado a base de alfalfa tendrá buenos contenidos de calcio, fosforo y otros minerales se debe a la morfología de la planta. La alfalfa al ser una planta semi arbustiva presenta raíces mas fuertes que puede enterarse mas profundamente, pudiendo captar una mayor cantidad de minerales del suelo.

En este estudio se determina que la inclusión de harina de alfalfa en la ración aumenta considerablemente el contenido de calcio y fosforo asimilable de esta manera aumentando el grosor de la cascara del huevo será mayor por lo tanto sus cualidad de conservación será mayor al no presentar un numero elevado de poros .

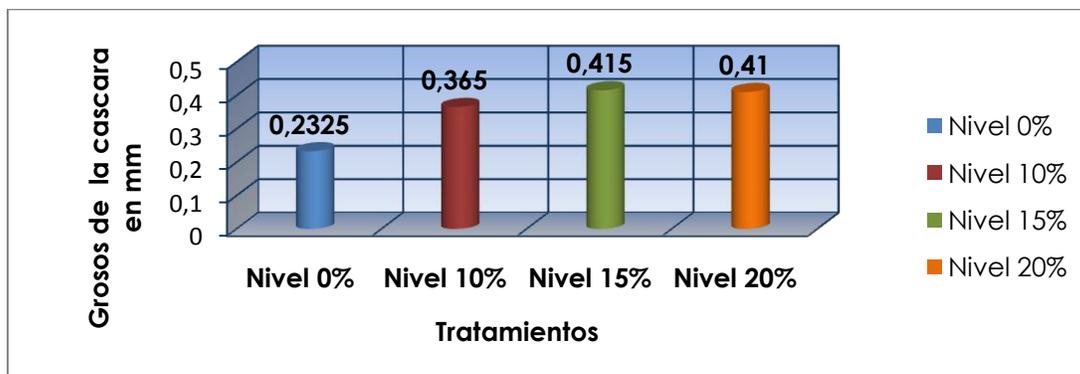


Figura N°38. Grosor de la cascara por tratamiento

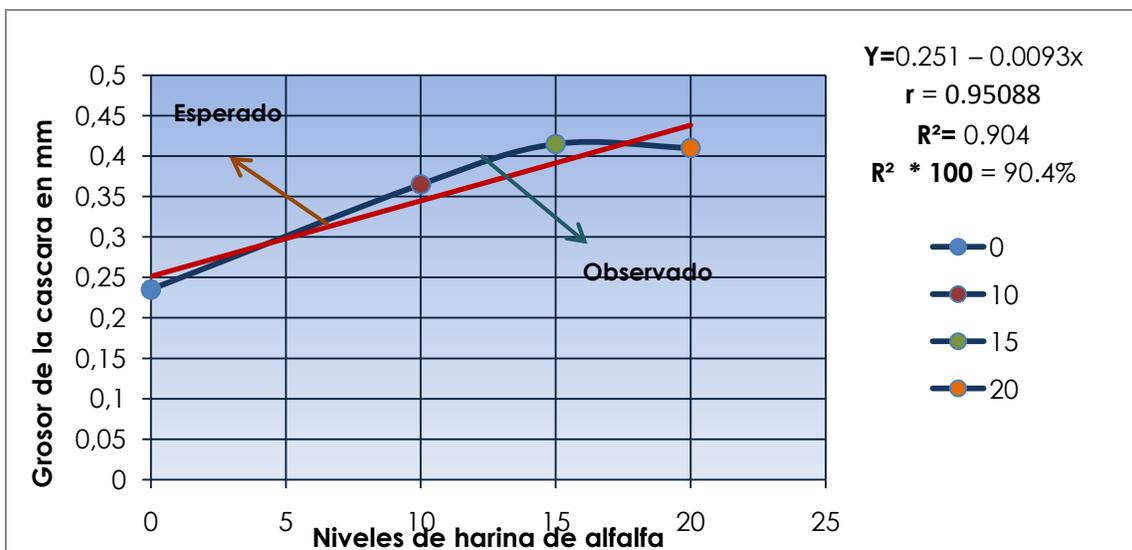


Figura N°39. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el grosor de la cascara

El coeficiente de determinación presenta un resultado 0.904 que indica que aproximadamente 90.4% de la variación total del grosor de la cascara de los huevos se debe a los niveles de harina de alfalfa utilizados que. Significa que la aplicación de la harina de alfalfa afecta positivamente en el grosor de la cascara.

El coeficiente de correlación es 0.95 esto nos indica una estrecha relación entre el grosor de la cascara de los huevos y los niveles de harina de alfalfa.

4.7. Porcentaje de mortandad

Cuadro N°32. Análisis de varianza para el porcentaje de mortandad

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fc</i>	<i>Pr > F</i>
Niveles de harina de alfalfa	3	892.18	297.39	2.61	0.0004
Error exp.	12	1368.75	114.062		
Total	15	2260.9			
Coeficiente de variación		67.01			

Se puede observar cuadro N°32 el análisis de varianza para el porcentaje de mortandad presenta un coeficiente de variación de 67.01 significa que los datos de porcentaje de mortandad en las unidades experimentales presenta una dispersión elevada.

Es posible que tratamientos tuvieron efecto en el porcentaje de mortandad pero esta variable pudo ser afectada por otros factores como la temperatura, enfermedades producidas por patógenos y otros.

Al respecto Buxade (2000) indica que la mortandad de las aves constituye el punto más contradictorio. Es posible que sea en este tema donde, los factores ajenos al propio alojamiento (calidad de equipamiento, programas higiosanitarios, conocimientos del avicultor y otros.), puedan distorsionar los resultados obtenidos (distorsión que también se puedan considerar).

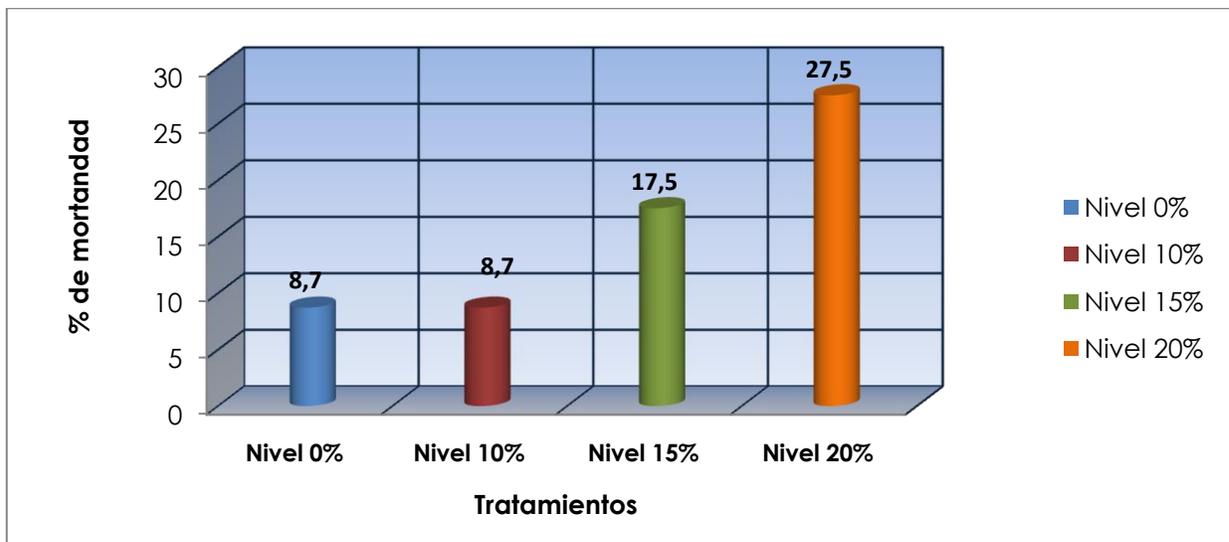
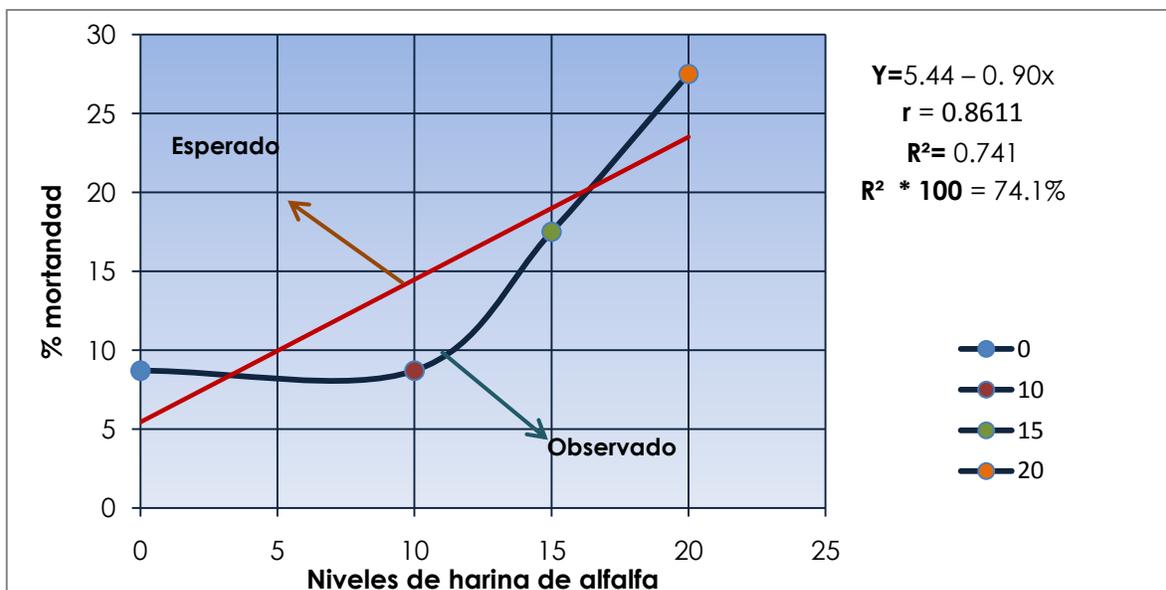


Figura N° 40. Porcentaje de mortandad por tratamiento



FiguraN° 41. Efecto de los niveles de harina de alfalfa sobre el porcentaje de mortandad

Si se observa la figura N° 41 el coeficiente de determinación es de 0.741 que señala que aproximadamente 74.1% de la variación total de el porcentaje de mortandad se debe a la variación de los niveles de harina de alfalfa el otro 25.9% de la variación se debe a otros factores como indica Buxade (2000)

Se puede determinar que la aplicación de harina de alfalfa en la alimentación tuvo un considerable efecto en el porcentaje de mortandad es decir a niveles mas altos de harina de alfalfa se tendrá un mayor numero elevado de aves muertas un 74.1 % se debe a la harina de alfalfa.

Se debe a que las raciones con niveles elevados de harina de alfalfa presentaron animales con pesos mas bajas haciendo mas vulnerables.

4.8. Beneficio costo

El cuadro N°33, se aprecia el análisis beneficio- costo que se determina entre la diferencia total de beneficio sobre el total de costos

Cuadro N°33. Análisis beneficio costo

análisis beneficio costo	unidad	Ración 1	Ración 2	Ración 3	Ración 4
total costos	Bs.	2230,8	2265,6	2299,9	2328,3
total beneficios	Bs.	2251,5	2290,8	1848,7	1168,3
beneficio costo	Bs.	1,01	1,01	0,8	0,5

Si apreciamos el (anexo N°18) se observa que los costos de producción del tratamiento 4 presente costos altos se debe al uso de mayor cantidad de harina de alfalfa

El costo elevado de la harina de alfalfa se debe a el producto es utilizado como forraje para animales mayores este factor aumenta el precio del alimento. Analizando los costos de producción se puede notar que el uso de harina de alfalfa aumenta el costo de las raciones ctvs. 20/ kg. Significa que por quintal de alimento con 10% de harina de alfalfa se eleva Bs. 10, con 15% de harina de alfalfa bs. 20 y con 20 % de harina de alfalfa se eleva 30% del valor del costo del alimento.

Realizando un análisis del ingreso bruto se puede observar (anexo N° 18) que el tratamiento 2 presenta el ingreso mas elevado debido a que presenta una mayor producción seguido por el tratamiento 1 esto indica que estos dos tratamientos tuvieron mejor desempeño en la producción a comparación de los otros tratamientos que su desempeño fue notablemente bajo.

Observando el cuadro N° 33 el análisis de beneficio costo de los tratamientos (1y2) estos presentaron un beneficio costo de 1,01 que significa que no existe perdidas para el coturnicultor pero las utilidades son mínimas considerando al contrario en los tratamientos (3 y4) que presentan un beneficio costo de 0,8 y 0,5

respectivamente por tanto existe perdidas y es notablemente anti económico y poco rentable utilizar altos niveles de harina de alfalfa .

Cuadro N°34. Beneficio costo

Tratamientos	B/C	Observaciones
T1 (0% harina de alfalfa)	1.01 > 1	(no existe perdidas)
T2 (10% harina de alfalfa)	1.01 > 1	(no existe perdidas)
T3 (15% harina de alfalfa)	0.8 < 1	(Existe perdida de 0.2ctvs.)
T4 (20% harina de alfalfa)	0.5 < 1	(Existe perdida de 0.5ctvs.)

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y en función a los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- La producción de huevos de los en cuatro tratamientos tuvo mayor producción en el T2(10 % H $\alpha\alpha$) seguido por T1 (0%H $\alpha\alpha$) , los T3 (15%H $\alpha\alpha$) y T4(20%H $\alpha\alpha$) presentaron menores porcentajes de postura. esto es posibles atribuir al uso de harina de alfalfa en la alimentación de codornices tiene efectos positivos cuando no se utiliza niveles elevados, ya que al utilizar niveles mayores al 10 % se observo una baja notable en la producción.
- La ganancia de peso en el tratamiento testigo o T1 (0%H $\alpha\alpha$) estuvo seguidos por el T2(10H% $\alpha\alpha$) con ganancias de pesos mas bajas y pesos finales menores los T3 (15%H $\alpha\alpha$) y T4(20%H $\alpha\alpha$) se puede concluir que el tratamiento que presento mejores resultados fue el T2(10 H% $\alpha\alpha$) presenta pesos aceptable para las codornices debido que las codornices de postura deben ser animales livianos si estas presentan pesos superiores a los 165 - 170 gr la producción se vera afectada.
- En relación a la calidad externa de los huevos los tratamientos con 15 y 20% de harina de alfalfa presentaron huevos con pesos mas elevados con 15.6 gr superiores a los rangos de pesos que indicados la bibliografía (Ballesteros, 2007) de 10.2 – 12.0. los tratamientos con niveles de 0 y 10% de harina de alfalfa presentaron huevos con pesos que fluctúan dentro de este rango.
- Para la variable tamaño de los huevos el análisis de varianza indica que no hubo una diferencia significativa, este resultado puede ser debido a que la variación en el diámetro y longitud de los huevos es de milímetros.
- La calidad interna del huevo, el color y porcentaje de la yema de los tratamientos con niveles de 15 y 20% de harina de alfalfa tuvieron valores mas elevados que lo indica que la aplicación de niveles altos de harina de alfalfa afectan positivamente el pigmentación y contenido de yema

- En la variable calidad del albumen el análisis de varianza presenta diferencias entre los tratamientos, la prueba de Tukey indica que los tratamientos que contiene harina de alfalfa tienen diferencias pero estas no son significativas. Estos tratamientos se encuentran entre el rango de aceptable de muy buenos de 76.95 - 79.02 HG.
- El grosor de la cascara tuvo resultados similares en todas las variables de calidad interna, donde los tratamientos con harina de alfalfa presentaron mejores resultados.
- El porcentaje de mortandad registrado durante el estudio presento diferencias significativas entre los tratamientos T4(20% H_{α}) con 27% de mortandad que es el mas alto seguido por T3 (15% H_{α}), con 17.5% T1 (0% H_{α}) y T2(10% H_{α}) presentaron 7% de mortandad, indica que el uso de niveles elevados de harina de alfalfa aumenta el numero de aves muertas esto es posible atribuir a altos contenidos de fibra que ocasionan trastornos intestinales
- Los costos de producción determinan que los tratamientos que obtuvieron mejor desempeño fueron el T1(10% H_{α}) y T2(10% H_{α}) donde no presentan perdidas pero tan poco existe ganancias significativas se debe tomar en cuenta que estos resultados se verán afectados por la fluctuación de los precios de los insumos utilizados.

VI. RECOMENDACIONES

Realizado la investigación y haber obtenido los conocimientos y experiencias pertinentes, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Este experimento permite recomendar que para tener una producción rentable el uso de harina de alfalfa en raciones de codornices se debe restringir a niveles menores o iguales al 10%, debido que si se hace uso de niveles mas altos se tendrá mayores perdidas económicas.
- Realizar investigaciones similares en otras zonas productoras de alfalfa y que presenten características ambientales y climáticas ideales para la cría de codornices donde se tenga una mejor performance de las aves.
- Realizar un estudio similar en gallinas de postura para observar el comportamiento de su producción y la calidad de los huevos
- Reducir la densidad de las aves por jaula para evitar la baja de la producción por causa del estrés.

VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Algarea, G., 1998. “Los Recursos Forrajeros de la Vegetación” Ayacucho Universidad Nacional San Cristóbal Lima – Perú consultado 16 de marzo de 2011 disponible [www.institutoforrajeroal_falalfa .com](http://www.institutoforrajeroal_falalfa.com)

Alcazar, P.,1997. Bases para la alimentación animal y formulario manual de raciones , Ed. La Palabra, La Paz- Bolivia.

Alcazar, P., 2002. Ecuaciones simultáneas y programación lineal como instrumento para la formulación de raciones, Ed. La Palabra, La Paz- Bolivia p 14.

Abites, M., 2010. Uso de dietas alta en fibras (6%) en aves de postura en la etapa de recría (10 a 16 semanas de edad) consultado 10 Enero. 2011. Disponible en <http://www.engormix.com>.

Arrieta, A., 2005. Comunidad de criadores de codorniz. Productividad de la codorniz ponedora consultado 10 Mar. 2009. Disponible en <http://www.stipa@email.com>.

Bain, M., 2001. La calidad interna del huevo. En: Control y mejora de la calidad del huevo consultado 25 Mayo. 2010. Disponible en www.institutohuevo.com

Ballesteros, R., y Vásquez, R., 2007 Cría de codornices consultada el 25 de abril del 2010 disponible: www.produmedios.com

Barbado, J., 2008. Cría de codornices. Su empresa de coturnicultura. Editorial albatros p. 21-25

Bermúdez, B., 2009. Efecto de la harina de algas en la alimentación de la codorniz (*coturnixcoturnixjaponica*) sobre la producción de huevo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y recursos Naturales. P. 170.

Bissoni, E., 1996. Cría de codornices. Editorial albatros SACI Buenos Aires – Argentina.

Bologna, G., 1981. Guía de aves. Grinjabo. segunda edición Barcelona – España. P. 6-7

Burdisso, A., 2009. Suplemento vida rural. Cría de codornices consultado 10 de Mar. 2009 disponible en <http://www.agrobit.com>

Buxade, C., 2003. Efecto de la harina de residuos de cosechas en la calidad de huevos de gallina Isa Brown e la zona tropical de Colombia consultada el 11 de febrero del 2011 disponible en www.mundoaves.com

Castellano J., 1999. Producción de huevos tecnograf. Barcelona España p.78-84

Cerate, R., 2003. Determinación de algunos compuestos químicos en cuatro plantas forrajeras. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Universidad de Antioquía, v.16, n. 2, Colombia, 2003. Consultado el 23 de agosto del 2010 disponible en www.portalagrario.gob.pemhg-unix1.marasconewton.com

Edwards H. M. 1981. Carcass composition studies. 3 Influences of age, sex and calorie-protein content of the diet on carcass composition of Japanese quail. Consultado 19 de enero de 2011 disponible www.redagraria.com

Etches, R., 2003. Reproductor de aves. Editorial AGRIA S.A. Zaragoza 339p.

Farrell S., Atmamihadja R. y Pym E. 1982. Calorimetric measurements of the energy and nitrogen metabolism of japanese quail. British Poultry . Consultado el 25 de noviembre del 2010 disponible en www.engormix.com

Gamboa, O. Diaz, J. 2003. Efecto de la de la harina de hoja de leucaena en la alimentación de la codorniz (*coturnixcotuurnixjaponica*) sobre la producción de huevo y la calidad de la cáscara. Consultado el 25 de noviembre del 2010 disponible en www.zoetecnocampo.com

Gonzales, W., 2002. Manejo de praderas y pastizales Universidad Nacional San Cristóbal Lima – Perú consultado 16 de marzo de 2010 disponible www.institutoforrajeroal.com

Gorrachategui, M., 1996. Alimentacion de las aves alternativas codornices, faisanes y perdices consultado el 13 de octubre del 2010 disponible en www.epm_detsd.com

Hernández, J.M. y Blanch, A. 2000. Perceptions of egg quality in Europe. International Poultry Production, 8: vol. 5. Consultado 25 Mayo. 2010. Disponible en www.institutohuevo.com

IGM, 2007. Atlas digital de Bolivia – La Paz, disponible en www.igmlapaz.com

Jaramillo, M. 2003. La calidad interna del huevo. En: Control y mejora de la calidad del huevo. Jornadas teórico prácticas organizadas por la CESAC. Reus (Tarragona), consultado 7 de diciembre del 2010 disponible en www.avicultor.cl

Kacprzak, S., 1999. La influencia del color de la yema en la percepción de localidad del huevo. El resultado de la alimentación animal consultado 7 de diciembre del 2010 disponible en www.avicultor.cl

Lázaro, M., 2005 Nutrición y alimentación de avicultura complementaria codornices consultada el 7 de diciembre del 2010 disponible en www.feda.com

Lazaro, L., 2006. Cría rentable de codornices. Continente ediciones p. 65-74

Lucotte, G., 1985. La codorniz cría y explotación. DiazRodrigues, G. Segunda edición Barcelona – España.

Navarro, C., 2002. Curso de avicultura. Escuela internacional de avicultura y ganadería Rivas – Nicaragua 3° edición. Editorial enlace p. 63-64

Marín, I. Encizo, M., 2003 Efecto de la soya integral tostada en la alimentación de la codorniz (*coturnixcoturnixjaponica*) sobre la producción de huevo y la calidad de la cáscara. consultado el 22 de mayo del 2009 disponible en www.engormix.com

Martinez, M. y Ballester, L., 2001. Pequeños emprendimientos rentables. Cría de codornices 1° edición – Buenos Aires grupo imaginación p.36-44

Oriol, A., 1990. Usted puede criar codornices, faisanes y perdices. El ateneo. Arago, R. Madrid – España.

Parada, C., 1994. Apuntes de productos animales. Departamento de ciencia animal. Universidad politécnica de Valencia. Consultado el 6 de jun 2010. Disponible en [E-mail:teularet@pv.ccoo.es](mailto:teularet@pv.ccoo.es).

Pérez, F., 1969. Coturnicultura. Tratado de cría y explotación industrial de la codorniz editorial científico – medico. Barcelona – España

Romero, O. y Bolaños, 2002P. Ensayo de alimentación con harina de morera en codornices en postura. Universidad de los Llanos, consultado el 22 de mayo del 2009 disponible en www.engormix.com

Romero, E., 2006. Micro emprendimiento. Cría de codornices. Consultado el 10 de may 2009. en <http://www.agrobit.com>.

Sakurai, H. 1981. Influence of dietary levels of protein and enrgy on nitrogen and energy balance for egg production of Japanese quail. Jpn. Poult. Consultado el 25 de noviembre del 2010 disponible en www.avesdesantafe.8m.com

Sánchez, r., 2004 Crianza y comercialización de la codorniz primera edición Lima - Perú

Savory, C.J. Gentle, M.J. 1998.Changes in food intake and gutsize in japanese quails in response tomanipulation of dietary fibre content.British PoultryScience. Consultado el 25 de noviembre del 2010 disponible en www.avesdesantafe.8m.com

Senamhi, 2010. Boletin climatológico, disponible en www.senamhi.gov.bo/metereologia/climatologia.php

Soldevilla, P., 1997. Cien respuestas sobre la cría de codornices. Consultado el 17 de Abr 2009. Disponible en <http://www.geocities/codornices.com>

Shimada, A., 2003. Nutrición animal aves de posturs. Editorial Trillas Mexico p. 58-62.

Steel, R. y J. Torrie. (1988). Bioestadística: principios y procedimientos. 2da edición. México: McGrawHill

Valén, f., 2006. Anatomía y fisiología de la codorniz ediciones gedesa corrientes argentina. P. 18-23

Villavicencio 2003, Trabajo de grado (Veterinaria y Zootecnia). Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Agropecuarias y recursos Naturales. Consultado el 8 de julio del 2009 disponible en www.elpipaso.com

Uztariz, E., 2005. Evaluación física de huevos de codorniz en Venezuela Tesis de grado Facultad Agronomía Universidad Central de Venezuela. Maracay consultado 7 de Dic de 2009 disponible http://www.ina_uva/codornices.com.

ANEXOS

ANEXO N° 1. Composición de las raciones experimentales para codornices de postura

Raciones experimentales				
TRATAMIENTOS				
Ingredientes	T1 0% HA	T2 10% HA	T3 15% HA	T4 20% HA
Harina de alfalfa	0	10	15	20
Maíz	65.91	60.01	56.90	54.12
Torta de soya	34.09	29.98	28.09	25.88
Calcita	6.154	6.144	6.130	6.116
Fosfato de dicalcio	0.73	0.69	0.65	0.59
Mezcla vitamínica	0.250	0.250	0.250	0.250
Mescla mineral	0.200	0.200	0.200	0.200
Metionina	0.146	0.146	0.146	0.146
Lisina	0.118	0.118	0.118	0.118
Sal	0.500	0.500	0.500	0.500
Análisis calculado				
Proteína	20	20	20	20
Energía metabolizable Kcal/ kg	2800	2800	2800	2800
fibra	4.41	6.0	6.84	7.53
calcio	2.50	2.50	2.50	2.50
Fosforo disponible	0.35	0.35	0.35	0.35

ANEXO N° 2. Valoración del Abanico de Roche Yolk Color.

Valoración	Color	Clasificación del color
1-3	Amarillo-blanco	Muy deficiente
4-5	Amarillo-pálido	Deficiente
6-7	Amarillo-limón	Regular
8-9	Amarillo-intenso	Bueno
10-11	Amarillo-naranja	Muy bueno
12-13	Anaranjado	Excelente
14-15	Anaranjado-rojizo	Excesivo

ANEXO N° 3. Abanico de Roche Yolk Color.



ANEXO N°4. Formulación de la ración 1 de estudio con (0% de harina de alfalfa)

Insumos	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible	(%)	100 KG.	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible
Harina de alfalfa	17	1580	20,24	1,3	0,24	0	0	0	0	0	0	0
Maíz Amarillo	9	3300	2,2	0,02	0,1	65,91	65,91	5,1	2175	2,45	0,013	0,065
Torta de soya	44	2100	5,8	0,26	0,28	34,09	34,09	14,9	625	1,96	0,088	0,095
Calcita	0	0	0	35	0	6,154	6,154	0	0	0	2,15	0
Fosfato de Calcio	0	0	0	21	16	0,73	0,73	0	0	0	0,25	0,1905
Metionina	0	0	0	0	0	0,146	0,146	0	0	0	0	0
Lisina	0	0		0	0	0,118	0,118	0	0	0	0	0
Mescla Vitamínica	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0		0	0	0
Mescla Mineral	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0
TOTAL								20	2800	4,41	2,5	0,35
REQUERIMIENTOS								20	2800	4,3	2,5	0,35

ANEXO N° 5. Formulación de la ración 2 de estudio con (10% de harina de alfalfa)

Insumos	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible	(%)	100 KG.	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible
Harina de alfalfa	17	1580	20,24	1,3	0,24	10	10	1,7	158	2,52	0,13	0,24
Maiz Amarillo	9	3300	2,2	0,02	0,1	60,01	60,01	5,19	1933	1,6	0,07	0,06
Torta de soya	44	2100	5,8	0,26	0,28	29,98	29,98	13,19	715,89	1,977	0,177	0,009
Calcita	0	0	0	35	0	6,14	6,14	0	0	0	2,1	0,04
Fosfato de Calcio	0	0	0	21	16	0,25	0,25	0	0	0	0,0525	0
Metionina	0	0	0	0	0	0,146	0,146	0	0	0	0	0
Lisina	0	0		0	0	0,118	0,118	0	0	0	0	
Mescla Vitaminica	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0		0	0
Mescla Mineral	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0		0
TOTAL								20	2800	6	2,5	0,35
REQUERIMIENTOS								20	2800	4,3	2,5	0,35

ANEXON°6. Formulación de la ración 3 de estudio con (15 % de harina de alfalfa)

Insumos	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible	(%)	100 KG.	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible
Harina de alfalfa	17	1580	20,24	1,3	0,24	15	15	2,5	237	3,85	0,195	0,26
Maiz Amarillo	9	3300	2,2	0,02	0,1	56,9	56,9	5,12	1875	1,25	0,05	0,05
Torta de soya	44	2100	5,8	0,26	0,28	28,09	28,09	12,38	688	1,74	0,133	0,007
Calcita	0	0	0	35	0	6,13	6,13	0	0	0	2,03	0,04
Fosfato de Calcio	0	0	0	21	16	0,65	0,65	0	0	0	0,0645	0
Metionina	0	0	0	0	0	0,146	0,146	0	0	0	0	0
Lisina	0	0		0	0	0,118	0,118	0	0	0	0	
Mescla Vitaminica	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0		0	0
Mescla Mineral	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0		0
TOTAL								20	2800	6,84	2,5	0,35
REQUERIMIENTOS								20	2800	4,3	2,5	0,35

ANEXO N°7. Formulación de la ración 4 de estudio con (20% de harina de alfalfa)

Insumos	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible	(%)	100 KG.	PC	E.M.C	FIBRA	Ca	P disponible
Harina de alfalfa	17	1580	20,24	1,3	0,24	20	20	3,7	358	4,84	0,3	0,31
Maiz Amarillo	9	3300	2,2	0,02	0,1	54,12	54,12	4,8	1799	1,19	0,04	0,03
Torta de soya	44	2100	5,8	0,26	0,28	25,88	25,88	11,55	643,4	1,5	0,103	0,005
Calcita	0	0	0	35	0	6,11	6,11	0	0	0	2	0,032
Fosfato de Calcio	0	0	0	21	16	0,59	0,59	0	0	0	0,0645	0
Metionina	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0	0	0	0
Lisina	0	0		0	0	0,118	0,118	0	0	0	0	
Mescla Vitaminica	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0		0	0
Mescla Mineral	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0		0
TOTAL								20	2800	7,53	2,5	0,35
REQUERIMIENTOS								20	2800	4,3	2,5	0,35

ANEXO N°8. Tabla de datos de pesos iniciales y finales.

Repeticiones	T1 (0%Hαα)		T2 (10%Hαα)		T3(15%Hαα)		T4 (20%Hαα)	
	Peso inicial	Peso final						
	78,1	182,3	75,1	162,9	68,3	138,9	73,2	122,9
	75,9	181,3	74,6	161,2	65,3	142	76,9	125,6
Repetición 1	76,2	180,3	73,2	163	75,6	139,2	68,3	124,6
	75,6	176,8	73,5	165	75,8	141	65,3	121,4
	79,6	180,4	84,3	164,5	69,3	142	75,6	119,2
	75,6	179,6	76,8	163,4	79,8	138,5	75,8	115,8
	77,3	180,5	75,7	163,9	75,6	142,3	69,3	120,7
Repetición 2	82	182,6	74,2	164,1	77,3	141,1	69,4	124,1
	78,6	182,5	68,3	165,2	82	137,2	66,3	119,6
	76,2	175,3	70,3	163,1	78,6	142,3	61,3	115
	78,5	181,8	80,3	163,2	76,2	139,3	68,3	120,3
	76,4	182,3	68,9	159,8	78,5	142,2	70,3	133
Repetición 3	75,1	175,2	76,2	189,3	76,4	139,1	80,3	126,5
	74,6	178,3	71,4	179,6	75,9	138,4	68,9	133,8
	73,2	173,9	75,6	180,5	76,2	143,5	76,2	122,3
	73,5	178,2	84,3	182,6	75,6	142,6	71,4	119,4
	84,3	181,8	76,8	182,5	79,6	132	75,6	121,2
Repetición 4	76,8	176,1	75,7	156,3	65,3	137,2	78,5	118,5
	75,7	175,6	74,2	163,4	75,6	133,2	77,5	117,5
	74,2	183,5	63,5	160,7	75,8	136,4	74,6	116,3

ANEXO N° 9. Tabla de ganancia de peso diaria

$$GP = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}{\text{Tiempo del proceso}}$$

Repeticiones	T1 (0%Haα)	T2 (10%Haα)	T3(15%Haα)	T4 (20%Haα)
	1,06	0,89	0,72	0,5
	1,05	0,88	0,78	0,49
Repetición 4	1,04	0,91	0,64	0,57
	1,01	0,93	0,66	0,57
	1,02	0,81	0,74	0,44
Promedio	1,036	0,884	0,708	0,514
	1,06	0,88	0,59	0,4
	1,05	0,9	0,68	0,52
Repetición 2	1,02	0,91	0,65	0,55
	1,06	0,98	0,56	0,54
	1,01	0,94	0,65	0,54
Promedio	1,04	0,922	0,626	0,51
	1,05	0,84	0,64	0,53
	1,08	0,92	0,65	0,63
Repetición 3	1,02	1,15	0,63	0,47
	1,05	1,1	0,63	0,66
	1,02	1,07	0,68	0,47
Promedio	1,044	1,016	0,646	0,552
	1,06	1	0,68	0,48
	0,99	1,07	0,53	0,46
Repetición 4	1,02	0,82	0,73	0,4
	1,01	0,91	0,58	0,4
	1,11	0,99	0,61	0,42
Promedio	1,038	0,958	0,626	0,432

ANEXO N°10.Tabla de producción de huevos por tratamiento

Tratamientos		SEMANAS														Total de huevos producidos
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14		
T1 (0% $H\alpha\alpha$)	N°	0	11	11	17	16	17	56	84	140	174	224	235	291	1276	
	%	0	2	2	3	3	3	10	15	25	31	40	42	52		
T2 (10% $H\alpha\alpha$)	N°	0	6	12	18	22	23	90	90	157	168	252	252	280	1370	
	%	0	1	2	3	4	4	16	16	28	30	45	45	50		
T3(15% $H\alpha\alpha$)	N°	0	0	0	0	17	11	12	45	56	73	84	112	151	561	
	%	0	0	0	0	3	2	2	8	10	13	15	20	27		
T4 (20% $H\alpha\alpha$)	N°	0	0	0		12	12	11	16	28	28	90	101	118	416	
	%	0	0	0	0	2	2	2	3	5	5	16	18	21		

ANEXO N° 11. Tabla de datos de peso de huevos.

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%Hαα)	1	10,2	10,2	10,2	11,8
	2	10,9	9,7	10,5	12,4
	3	10,3	9,8	10,4	12,3
	4	11,2	9,8	10,8	12,6
	5	11,2	9,5	11,2	12,6
	6	10,7	9,6	10,4	12,1
	7	11,5	9,6	10	10,8
	8	11,4	9,5	11	12,5
	9	9,5	9,6	10,2	12,7
	10	10,7	9,7	10,3	13,2
T2 (10%Hαα)	1	10,9	12,4	12,7	11,7
	2	11,5	11,8	12,9	12,2
	3	11,8	12,3	12,5	11,8
	4	12,3	13,5	12,6	12,6
	5	12,3	12,1	13,2	11,3
	6	11,5	12,6	11,8	11,5
	7	12,2	13,2	12,6	11,2
	8	11,1	12,3	13,5	12,6
	9	11,6	11,6	12,8	11,7
	10	11,8	12,2	13,5	12,4
T3(15%Hαα)	1	15,6	15,6	15,9	11,9
	2	15,8	16	15,8	16,3
	3	14,4	15,8	15,6	15,9
	4	15,2	15,9	15,9	14,8
	5	14,8	15,3	16,1	14,9
	6	15,3	14,8	15,2	16,4
	7	15,6	15,6	15,4	16,2
	8	15,4	15,9	15,6	15,2
	9	14,5	15,2	16,3	15,2
	10	15,4	15,9	16,2	14,3
T4 (20%Hαα)	1	15,9	15,5	15,2	15,3
	2	16,5	15,6	15,6	16,2
	3	16,7	15,8	15,3	15,8
	4	16,4	15,3	15,4	15,5
	5	15,7	14,8	15,2	15,8
	6	15,4	15,6	14,8	15,4
	7	16,8	15,2	15,8	16,8
	8	16,2	15,9	14,9	16,5
	9	15,6	15,7	15,2	15,4
	10	15,9	15,6	15,6	15,3

ANEXO N° 12. Tabla de datos de la altura del albumen

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%$H_{2}O$)	1	7	7	7,2	7,2
	2	7	7,2	7,1	7,1
	3	7,2	7,3	7,1	7,2
	4	7	7,1	7,2	7,1
	5	7,1	7,2	7,4	7,2
	6	7,3	6,9	7,4	7,6
	7	7,2	7,1	7,1	7,4
	8	7,1	7,2	7,1	7,2
	9	7,1	7	7	7,4
	10	7,2	7,2	7,4	7,2
T2 (10%$H_{2}O$)	1	7,5	8,1	8	8
	2	8,1	7,9	8,1	8
	3	7,9	8,2	8,1	8,1
	4	8,2	8,3	8	7,9
	5	8,1	7,9	8,1	8,3
	6	8,2	7,9	7,9	8
	7	8	8,1	8,1	7,9
	8	7,9	7,9	8,2	7,9
	9	8,1	7,9	7,9	7,9
	10	7,9	8,1	7,8	8,1
T3(15%$H_{2}O$)	1	8,5	8,2	8,3	8,3
	2	8,4	8,3	8,3	8,5
	3	8,6	8,4	8,4	8,4
	4	8,5	8,5	8,3	8,4
	5	8,4	8,4	8,4	8,4
	6	8,5	8,2	8,3	8,5
	7	8,4	8,2	8,4	8,4
	8	8,5	8,4	8,5	8,3
	9	8,5	8,5	8,4	8,4
	10	8,4	8,3	8,2	8,5
T4 (20%$H_{2}O$)	1	8,8	8,6	8,5	8,5
	2	8,7	8,6	8,6	8,7
	3	8,8	8,8	8,5	8,6
	4	8,7	8,4	8,5	8,5
	5	8,6	8,5	8,4	8,7
	6	8,5	8,8	8,5	8,4
	7	8,7	8,5	8,7	8,9
	8	8,7	8,8	8,5	8,8
	9	8,7	8,8	8,5	8,5
	10	8,6	8,7	8,6	8,5

ANEXO N° 13. Tabla de datos de unidades HAUGH

$$U.H = 100 \times \text{Log}(\text{altura del albumen} - (1.7 \times \text{peso del huevo})^{0.37}) + 7.57$$

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%Haα)	1	69,12	69,1	71,18	69,55
	2	68,36	71,7	69,84	67,89
	3	71	72,5	69,95	68,47
	4	68,04	70,5	70,56	67,69
	5	69,11	71,92	72,16	70,8
	6	71,66	68,7	72,9	73,26
	7	69,8	70,81	70,38	72,55
	8	68,9	71,92	69,32	68,5
	9	70,9	69,79	69,12	72,83
	10	70,66	71,71	73,04	68,19
T2 (10%Haα)	1	73,41	77,56	76,44	77,26
	2	78,29	76,29	77,16	76,85
	3	76,29	78,49	77,48	78,04
	4	78,49	78,43	76,52	75,62
	5	77,64	76,04	76,93	80,1
	6	79,13	75,62	76,29	77,43
	7	76,85	76,93	77,4	76,81
	8	76,89	75,8	77,57	75,62
	9	78,2	76,46	75,76	76,38
	10	76,29	77,72	73,96	77,56
T3(15%Haα)	1	78,64	76,02	76,7	75,88
	2	78,5	76,22	76,77	78,17
	3	80,2	77,65	77,78	77,58
	4	78,91	78,44	76,7	78,34
	5	78,34	77,99	77,44	78,27
	6	78,8	76,6	77,199	78,1
	7	77,78	76,02	77,92	77,37
	8	78,77	77,58	78,64	77,199
	9	79,39	78,91	77,31	78,06
	10	77,92	76,7	75,6	79,53
T4 (20%Haα)	1	80,9	79,54	78,91	78,844
	2	79,72	79,47	79,47	79,91
	3	80,71	80,97	78,84	79,34
	4	79,78	79,67	78,77	78,7
	5	79,41	79,18	78,06	80,17
	6	78,77	81,1	79,186	77,92
	7	79,53	78,91	80,17	81,15
	8	79,91	80,91	79,11	80,53
	9	80,3	81,04	79,912	78,77
	10	79,28	80,3	79,479	78,84

ANEXO N° 14. Tabla de datos de diámetros de los huevos

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%$H_{2}O_{2}$)	1	2,8	2,3	2,3	2,4
	2	2,7	2,2	2,5	2,3
	3	2,9	2,1	2,4	2,5
	4	2,6	2,4	2,1	2,8
	5	3,1	2,5	2,2	2,2
	6	2,5	2,4	2,6	2,1
	7	2,8	2,2	2,1	2,2
	8	3,2	2,5	2	2,6
	9	2,8	2,1	2,6	2,3
	10	2,9	2,3	2,3	2,6
T2 (10%$H_{2}O_{2}$)	1	2,1	2,8	2,8	2,6
	2	1,9	2,7	2,9	2,5
	3	1,8	2,9	2,7	2,4
	4	2,2	2,6	2,5	2,9
	5	2,3	3	3,2	3,1
	6	1,7	3,1	3,1	2,4
	7	2,3	2,6	2,6	2,3
	8	2,8	2,8	2,5	3,2
	9	2,2	2,8	3,3	2,1
	10	2,1	2,7	2,8	2,6
T3(15%$H_{2}O_{2}$)	1	2,9	2,8	3,1	3
	2	3,1	2,7	3,2	3,1
	3	3,2	2,9	3,3	3,2
	4	2,7	2,6	3,4	3,3
	5	2,5	2,4	2,8	2,9
	6	3,5	3,2	2,7	2,8
	7	3,1	3,1	2,6	3,1
	8	2,8	2,5	3,3	2,6
	9	2,7	3,3	3,5	3,1
	10	2,9	2,9	3,1	2,9
T4 (20%$H_{2}O_{2}$)	1	3,5	2,9	2,5	2,9
	2	3,3	2,6	2,3	2,8
	3	3,2	2,8	2,3	2,8
	4	3,1	2,3	2,7	3,1
	5	3,7	3,3	2,8	3,2
	6	3,8	3,3	2,5	2,6
	7	3,6	3,2	2,1	2,9
	8	3,9	2,5	2,6	3,1
	9	3,4	3,2	2,9	2,8
	10	3,5	3,1	2,8	2,9

ANEXO N° 15. Tabla de datos de longitudes de los huevos

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%$H_{2}O_{2}$)	1	3,5	3,1	3,6	3,8
	2	3,9	3,6	3,7	4,2
	3	3,1	2,5	3,8	2,8
	4	3,9	3,3	3,9	3,9
	5	3,2	3,1	3,5	3,9
	6	3,2	3,4	3,2	4,2
	7	3,3	3,2	3,5	4,5
	8	2,4	3,3	3,6	3,2
	9	3,3	3	3,7	4,2
	10	3,2	3,1	3,5	3,6
T2 (10%$H_{2}O_{2}$)	1	4,1	3,1	3,3	3,2
	2	4,2	3,2	3,5	3,1
	3	4,3	3,5	3,4	3,3
	4	3,8	2,8	3,3	3,4
	5	3,7	2,7	3,6	3
	6	4,5	3,5	2,7	2,9
	7	4,4	2,5	2,8	3,5
	8	3,6	3,9	3,5	3,6
	9	3,5	2,9	3,6	2,8
	10	4,9	2,9	3,3	3,2
T3(15%$H_{2}O_{2}$)	1	3,9	3,6	4,2	4,2
	2	4,1	3,5	4	3,5
	3	3,7	3,4	4,4	4,3
	4	3,6	4,2	3,9	4,5
	5	4,2	4,3	4,5	3,5
	6	4,3	3,5	3,8	4,4
	7	3,5	3,6	4,6	5
	8	4	3,2	4,1	5,1
	9	3,9	3,5	4,3	3,3
	10	3,8	3,4	4,2	4,2
T4 (20%$H_{2}O_{2}$)	1	4,6	4,4	3,6	3,8
	2	4,5	4,6	3,5	3,6
	3	4,7	4,5	3,7	4
	4	4,8	4,1	3,9	4,1
	5	4,4	3,6	3,4	3,6
	6	4,9	4,3	4,1	3,5
	7	4,9	4,2	3,9	4,2
	8	5	3,9	3,3	3,3
	9	4,2	2,8	3,7	3,9
	10	4,3	2,6	3,9	4

ANEXO N° 16. Tabla de datos del grosor de la cascara en mm

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%Hαα)	0,15	0,22	0,27	0,32	0,15
	0,16	0,19	0,28	0,33	0,16
	0,19	0,23	0,22	0,25	0,19
	0,2	0,23	0,23	0,26	0,2
	0,16	0,24	0,2	0,29	0,16
	0,22	0,16	0,21	0,27	0,22
	0,18	0,23	0,3	0,31	0,18
	0,19	0,25	0,29	0,25	0,19
	0,21	0,2	0,24	0,32	0,21
	0,17	0,25	0,28	0,23	0,17
T2 (10%Hαα)	0,36	0,34	0,41	0,39	0,36
	0,37	0,35	0,42	0,41	0,37
	0,29	0,38	0,45	0,38	0,29
	0,25	0,36	0,35	0,42	0,25
	0,36	0,32	0,36	0,37	0,36
	0,29	0,36	0,44	0,43	0,29
	0,37	0,34	0,29	0,45	0,37
	0,34	0,37	0,45	0,35	0,34
	0,3	0,29	0,4	0,39	0,3
	0,37	0,33	0,44	0,34	0,37
T3(15%Hαα)	0,38	0,36	0,52	0,51	0,38
	0,42	0,35	0,41	0,43	0,42
	0,39	0,34	0,41	0,58	0,39
	0,38	0,33	0,46	0,36	0,38
	0,4	0,4	0,48	0,49	0,4
	0,45	0,35	0,39	0,47	0,45
	0,35	0,5	0,49	0,52	0,35
	0,33	0,34	0,41	0,39	0,33
	0,39	0,32	0,45	0,46	0,39
	0,32	0,32	0,48	0,5	0,32
T4 (20%Hαα)	0,35	0,48	0,38	0,45	0,35
	0,36	0,44	0,39	0,48	0,36
	0,34	0,48	0,4	0,48	0,34
	0,38	0,39	0,36	0,49	0,38
	0,39	0,45	0,4	0,41	0,39
	0,32	0,46	0,35	0,39	0,32
	0,41	0,47	0,41	0,41	0,41
	0,31	0,41	0,37	0,46	0,31
	0,32	0,51	0,39	0,47	0,32
	0,33	0,51	0,38	0,46	0,33

ANEXO N° 17. Tabla de datos del porcentaje de yema

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%Haα)	29,6	28,6	28,4	30,1	29,6
	30,2	28,2	27,6	29,2	30,2
	31,2	24,8	25,3	28,5	31,2
	29,7	28,5	30,1	30,6	29,7
	29,6	34,5	29,6	29,5	29,6
	29,5	33,5	29,6	30,6	29,5
	25,8	25,8	27,8	29,5	25,8
	33,5	24,5	27,5	28,6	33,5
	26,8	28,5	27,3	27,6	26,8
	29,5	28,1	25,6	30,5	29,5
T2 (10%Haα)	30,2	30,6	30,5	30,2	30,2
	30,5	30,5	29,8	30,8	30,5
	29,6	29,5	32,5	29,5	29,6
	31,2	29,4	28,9	30,2	31,2
	28,5	28,5	30,4	31,5	28,5
	29,3	32,6	30,6	30,4	29,3
	30,2	30,5	29,1	29,6	30,2
	31,4	30,1	39,6	29,8	31,4
	30,7	30,2	30,2	32,5	30,7
	29,5	30,2	30,1	29,8	29,5
T3(15%Haα)	31,5	30,8	30,9	29,6	31,5
	30,5	29,8	30,5	28,5	30,5
	29,6	30,5	30,9	32,5	29,6
	32,4	31,2	31,2	26,4	32,4
	28,5	31,2	29,8	33,5	28,5
	33,6	28,5	32,5	29,6	33,6
	29,5	28,4	28,6	28,5	29,5
	32,1	31,2	30,2	30,6	32,1
	31,5	29,6	30,8	31,2	31,5
	31,8	30,2	31,6	28,6	31,8
T4 (20%Haα)	30,7	30,6	30,6	30,9	30,7
	29,8	30,9	30,9	31,2	29,8
	31,5	29,8	31,2	32,5	31,5
	28,4	31,2	32,5	27,8	28,4
	30,6	32,5	28,7	30,6	30,6
	30,5	28,5	29,6	29,5	30,5
	27,6	30,7	29,3	32,6	27,6
	29,5	30,8	30,2	29,5	29,5
	33,5	30,6	30,5	32,2	33,5
	33,1	31,8	30,5	29,6	33,1

ANEXO N° 18. Tabla de datos de la valoración de pigmentación

Tratamientos	Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (0%Haα)	4	3	5	4	4
	5	2	4	3	5
	3	4	3	5	3
	4	3	5	6	4
	3	3	6	6	3
	5	3	6	5	5
	4	3	6	3	4
	4	3	5	3	4
	4	3	4	3	4
	4	3	6	4	4
T2 (10%Haα)	7	8	8	9	7
	7	8	8	8	7
	8	9	8	8	8
	7	10	7	10	7
	9	7	7	8	9
	6	6	9	11	6
	6	8	9	9	6
	6	7	8	9	6
	7	9	8	7	7
	7	8	8	12	7
T3(15%Haα)	8	9	8	9	8
	8	9	8	7	8
	8	9	6	7	8
	8	10	6	10	8
	7	7	9	8	7
	7	11	10	11	7
	7	8	10	11	7
	10	9	7	9	10
	9	9	8	9	9
	8	9	8	9	8
T4 (20%Haα)	9	11	8	6	9
	9	12	8	6	9
	7	9	8	8	7
	7	8	6	7	7
	7	10	5	7	7
	10	7	7	10	10
	12	12	7	7	12
	12	11	9	6	12
	9	10	6	8	9
	9	10	6	5	9

ANEXO N° 19. Tabla de datos de porcentaje de mortandad

tratamientos	repeticiones	Aves muertas	% de mortandad
T1 (0%$H_{\alpha\alpha}$)	1	2	10
	2	3	15
	3	2	10
	4	0	0
T2 (10%$H_{\alpha\alpha}$)	1	3	15
	2	2	10
	3	2	10
	4	0	0
T3(15%$H_{\alpha\alpha}$)	1	5	25
	2	1	5
	3	7	35
	4	1	5
T4 (20%$H_{\alpha\alpha}$)	1	7	35
	2	8	40
	3	4	20
	4	3	15

ANEXO N° 20. Detalle de costos de producción

Detalle	unidad	costo unitario	cantidad	ración 1	ración 2	ración 3	ración 4
costos de alimento	Bs.	4,3 / kg	156/ kg	670,8			
	Bs.	4,5/ kg	156/ kg		705,6		
	Bs.	4,7/ kg	156/ kg			739,96	
	Bs.	4,9 / kg	156/ kg				768,32
costo de animales	Bs.	13	80	1040	1040	1040	1040
costo mano de obra	Bs.	5	98/días	490	490	490	490
costo vitaminas	Bs.	24	1	24	24	24	24
costo antibióticos	Bs.	6	1	6	6	6	6
total de costos	Bs.			2.230,8	2.265,6	2.299,9	2.328,3

ANEXO N° 21. Detalle del ingreso bruto

ingreso bruto	unidad	costo unitario	cantidad	ración 1	ración 2	ración 3	ración 4
venta de huevos	Bs.	5/docena	106,3	531,5	570,85	233,7	173,3
	Bs.	5/docena	114,17				
	Bs.	5/docena	46,75				
	Bs.	5/docena	34,66				
venta de las codornices	Bs.	15	73	1095	1095	990	870
	Bs.	15	73				
	Bs.	15	66				
	Bs.	15	58				
venta de la cordaza	Bs.	2,5/kg	250 /kg	625	625	625	625
total de costos	Bs.			2.251,5	2.290,8	1.848,7	1.668,3