



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS**  
**NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

**EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE**  
**SANGRE BOVINA EN LA RACION ALIMENTICIA DE PATOS**  
**PEKIN, EN LA FASE DE CRECIMIENTO - ENGORDE,**  
**PROVINCIA - BOLIVAR.**

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

**AUTOR:**

**FRANKLIN ANDRES CASTAÑEDA HERRERA.**

**DIRECTOR:**

**Dr. RODRIGO GUILLIN NUÑEZ. M.Sc.**

**Guaranda – Ecuador**

**2015**

**EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE SANGRE BOVINA EN LA RACION ALIMENTICIA DE PATOS PEKIN, EN LA FASE DE CRECIMIENTO - ENGORDE, PROVINCIA - BOLIVAR.**

**REVISADO POR:**

-----  
Dr. RODRIGO GUILLIN NUÑEZ. MSc.

**DIRECTOR DE TESIS**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS**

-----  
Ing. DANILO MONTERO SILVA. Mg.

**BIOMETRISTA**

-----  
Dr. LUIS SALAS MUJICA. MSc.

**AREA TÉCNICA**

-----  
Dr. WASHINGTON CARRASCO MANCERO. MSc.

**REDACCIÓN TÉCNICA**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Franklin Andrés Castañeda Herrera autor, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas del autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

**Franklin Andrés Castañeda Herrera.**

CI. 171720907-4.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Aidé Herrera, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A Danilo Valenzuela, a pesar de la distancia ha sido un apoyo importante en mi preparación profesional.

A mis tíos Roberth Castañeda y Elvia Villagrán, por compartir momentos significativos conmigo y por estar siempre dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento, a mis hermanos Washington, Josselyn, Sahina y a mi enamorada Kathy Díaz por estar a mi lado acompañándome para poderme realizar como persona y profesional. A mis abuelitos Luzmila Pinos, Ángel Castañeda pilares fundamentales en mi vida.

**Franklin Andrés Castañeda Herrera.**

## **A G R A D E C I M I E N T O**

El autor desea expresar su gratitud:

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, fuente inagotable del saber, forjadora de juventudes; por haberme brindado la oportunidad de prepararme para culminar una etapa más de mi vida.

Como no también agradecer a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ya que en sus aulas, recibimos el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes que inculcaron nuestro conocimiento.

Mis eternos agradecimientos a quienes formaron parte del tribunal de tesis; Dr. Rodrigo Güillín, Dr. Washington Carrasco, Ing. Danilo Montero, Dr. Luis Salas Mujica, quienes contribuyeron en la planificación, ejecución y sistematización de la tesis.

<b>INDICE DE CONTENIDO</b>		<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>		1
<b>II. MARCO TEÓRICO.</b>		3
2.1. EL PATO GENERALIDADES.		3
2.1.1. La anacultura.		5
2.1.2. Raza pato pekin.		5
2.1.3. Clasificación en la escala zoológica.		6
2.1.4. Parámetros reproductivos y productivos.		8
2.2. CONSTANTES FISIOLÓGICAS DEL PATO.		8
2.2.1. Diferencias anatómicas entre patos y pollo.		9
2.3. EQUIPOS E INSTALACIONES.		11
2.3.1. Ubicación.		12
2.3.2. Tipo de instalación.		12
2.3.3. Materiales de construcción.		13
2.3.4. Equipos.		14
2.3.4.1. División.		14
2.3.4.2. Campana de crianza.		14
2.3.4.3. Drenaje y distribución del agua.		15
2.3.4.4. Comederos.		15
2.3.4.5. Bebederos.		15
2.3.5. Requerimientos por etapa.		16
2.4. MANEJO SANITARIO.		17
2.4.1. Bioseguridad.		17
2.4.2. Limpieza y desinfección de instalaciones.		19
2.4.3. Sanidad.		19
2.5. CRIANZA.		20
2.5.1. Selección de ejemplares.		20
2.5.2. Recepción y sexado.		21
2.5.3. Periodo de ceba.		22
2.5.4. Periodo de crecimiento.		22
2.6. ALIMENTACION Y NUTRICION DEL PATO.		22
2.6.1. Presentación del pienso.		22
2.6.2. Energía.		23
2.6.3. Proteínas		24
2.6.4. Minerales.		26
2.6.5. Vitaminas.		28
2.6.6. Aditivos.		31
2.6.7. Requerimiento nutricional del pato pekin.		32
2.7. HARINA DE SANGRE.		34
2.7.1. La sangre.		35
2.7.2. Propiedades físicas de la sangre.		35

2.7.2.1. Plasma.	35
2.7.2.2. Proteínas.	36
2.7.3. Disponibilidad de la sangre.	36
2.7.4. Tratamiento de la sangre.	37
2.7.5. Anticoagulante.	37
2.7.6. Usos de la harina de sangre.	38
2.7.7. Harina de sangre en el Ecuador.	39
2.7.8. Aprovechamiento de la sangre de origen animal	39
2.7.9. Valor nutritivo de la sangre.	40
2.7.10. Sistema de producción de harina de sangre.	41
2.7.10.1. Sistema de deshidratación secado.	42
2.7.10.2. Producción de harina de sangre de alta calidad.	43
2.7.10.3. Secado por atomización de la sangre.	44
2.7.11. Producción de la harina de sangre.	44
2.7.11. Triptófano.	45
2.7.11.1. El triptófano como síntesis de proteína.	46
2.7.11.2. Suministro de triptófano en la dieta.	46
2.7.11.3. Triptófano e ingestión de alimento.	47
<b>III. MATERIALES Y METODOS.</b>	48
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACION.	48
3.2. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.	48
3.3. SITUACION GEOGRAFICA Y CLIMATICA.	48
3.4. ZONA DE VIDA.	49
3.5. MATERIALES Y EQUIPOS.	49
3.5.1. Materiales experimentales.	49
3.5.2. Materiales de campo.	49
3.5.3. Instalaciones.	49
3.5.4. Materiales de oficina.	50
3.6. METODOLOGIA.	50
3.6.1. Factor en estudio.	50
3.6.2. Tratamientos.	50
3.6.3. Esquema del experimento.	50
3.6.4. Características del experimento.	51
3.7. ANALISIS ESTADISTICO Y FUNCIONAL.	52
3.8. COMPOSICION DE DIETAS ALIMENTICIAS.	52
3.9. APORTE NUTRICIONAL CALCULADO.	52
3.10. MEDICIONES EXPERIMENTALES.	53
3.11. PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTAL.	53
3.11.1. Limpieza y desinfección del galpón.	54
3.11.2. Preparación de las instalaciones.	54
3.11.3. Adquisición y selección del pato pekin.	54

3.11.4. Preparación de la dieta alimenticia	54
3.11.5. Alimentación por tratamiento.	54
3.11.6. Vitaminización.	55
3.11.7. Recolección de datos.	55
3.11.8. Sacrificio y peso a la canal.	55
3.11.9. Comercialización.	55
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION.</b>	<b>56</b>
4.1. PESOS.	57
4.1.1. Peso inicial.	57
4.1.2. Peso a los 30 días.	58
4.1.3. Peso a los 60 días.	59
4.1.4. Peso a los 90 días.	59
4.2. INCREMENTO DE PESOS.	60
4.2.1. Incremento de Pesos a los 30 días.	61
4.2.2. Incremento de Pesos a los 60 días.	62
4.2.3. Incremento de Pesos a los 90 días.	62
4.2.4. Incremento Total de Peso.	63
4.3. CONSUMO DE BALANCEADO.	64
4.3.1. Consumo de balanceado a los 30 días.	65
4.3.2. Consumo de balanceado a los 60 días.	65
4.3.3. Consumo de balanceado a los 90 días.	66
4.3.3. Consumo total de balanceado.	67
4.4. CONVERSION ALIMENTICIA.	68
4.4.1. Conversión alimenticia a los 30 días.	68
4.4.2. Conversión alimenticia a los 60 días.	69
4.4.3. Conversión alimenticia a los 90 días.	69
4.4.4. Conversión alimenticia total.	70
4.5. MORTALIDAD.	71
4.4.1. Mortalidad a los 30 – 60 – 90 días.	71
4.6. PESO A LA CANAL.	72
4.7. ANALISIS ECONOMICO EN LA RELACION B/C.	74
4.7.1. Análisis económico en la relación Beneficio /Costo.	75
4.8. CORRELACION Y REGRESION.	76
4.8.1. Correlación (r).	76
4.8.2. Regresión (b).	76
4.8.3. Coeficiente de determinación (R <sup>2</sup> %).	77
<b>V. VERIFICACION DE HIPOTESIS.</b>	<b>78</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>79</b>
6.1. CONCLUSIONES.	79
6.2. RECOMENDACIONES.	80
<b>VII. RESUMEN Y SUMMARY.</b>	<b>81</b>



7.1. RESUMEN.	81
7.2. SUMMARY.	82
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>83</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>87</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Parámetros reproductivos y productivos del pato.	8
2. Capacidad del equipo en las primeras semanas de edad.	16
3. Requerimientos de espacio según la ubicación de los animales.	17
4. Heredabilidad de los caracteres importantes en la producción patos.	21
5. Recomendaciones de proteína en dietas para pato pekin.	26
6. Requerimientos de vitaminas del pato pekin.	30
7. Recomendaciones nutricionales del pato pekin.	32
8. Recomendaciones nutricionales para pato pekin crecimiento.	33
9. Recomendaciones nutricionales para pato pekin finalización.	34
10. Composición de la sangre.	40
11. Condiciones meteorológicas y climáticas.	48
12. Esquema del experimento.	51
13. Análisis nutricional proximal del balanceado inicial. 2014.	53
14. Análisis nutricional proximal del balanceado engorde. 2014.	53
15. Análisis nutricional proximal de la harina de sangre bovina. 2014.	53
16. Resultados de la prueba de Tukey al 5%.	56
17. Variable de pesos. Patos pekín 1 – 90 días.	57
18. Variable incrementos de pesos. Patos pekín 1 – 90 días.	60
19. Variable consumo de balanceado. Patos pekin 1 – 90 días.	64
20. Variable conversión alimenticia. Patos pekin 1 – 90 días.	68
21. Variable peso a la canal.	72
22. Análisis Económico, en la relación Beneficio /Costo.	74
23. Análisis de correlación y regresión lineal	76

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Peso promedios (kg) de los animales en la investigación.	57
2. Incrementos de peso promedios (kg).	61
3. Consumo de balanceado promedios (kg).	64
4. Conversión alimenticia promedios.	68
5. Peso a la canal (kg).	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Raza pato pekin.	6
2. Esófago (Esophagus) y dilatación del esófago.	9
3. Molleja.	10
4. Proventrículo.	10
5. Ventrículo.	11
6. Bula timpaniforme (Syrinx).	11

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **Anexo N°**

- 1.** Ubicación del experimento.
- 2.** Análisis bromatológico del balanceado inicial.
- 3.** Análisis bromatológico del balanceado final.
- 4.** Análisis bromatológico de la Harina de sangre bovino.
- 5.** Componentes de dieta alimenticia Fase de crecimiento.
- 6.** Base de datos.
- 7.** Fotografías del proceso de investigación.

## **I. INTRODUCCION.**

Los patos constituyen un eslabón más en la cadena alimenticia. Ellos son capaces de transformar elementos menos digeribles por el hombre en productos de alta calidad nutritiva para la alimentación humana. De aquí la importancia de mejorar y aumentar la producción de alimentos de origen animal. Para lograrlo es necesario conocer y aplicar los métodos más adecuados para la nutrición, reproducción, cría, manejo, y explotación.

La crianza de pato se la considera una actividad con buenas expectativas por su rusticidad y fácil adaptación a los diferentes medios. Como otros sistemas de producción avícola, se la considera como una actividad pecuaria “alternativa”, no tradicional, que se ha limitado en gran parte a sistemas de producción rural semi-extensiva o de anacultura familiar, además es la más sencilla que las otras aves domésticas, por padecer menos enfermedades, ser más propensas a vivir a temperaturas variables de crianza, en promedio pueden pesar de 2.3 a 2.7 kilogramos en 11 semanas, y alimentarse con dietas relativamente sencillas con un 20% de proteína cruda se cubren satisfactoriamente sus requerimientos. Estas aves son una fuente de proteína, energía, vitaminas y minerales de calidad, nutrientes contenidos en carne y huevo. Además de poseer un plumaje con las propiedades de ser utilizado en la industria textil. El objetivo de la anacultura moderna es obtener productos como: carne, paté, huevo y plumas, por los pesos finales a los que puede llegar y por su facilidad de conversión la carne, sin embargo, esta actividad está subvalorada, por lo cual se requiere una investigación que documente su verdadero potencial para la producción.

Ecuador genera una diversidad de residuos de origen agroindustrial que han valido como componentes en dietas en la alimentación animal, siendo uno de ellos la sangre de bovino como alimento alternativa en ganancia de peso en la sustentación del pato, La harina de sangre tiene alto valor nutritivo, principalmente en lo que se refiere a proteína (75 – 85%) que la hace de esta una fuente única de proteína disponible, sobre todo para la alimentación avícola, por ende tiene un alto coeficiente de digestibilidad (99%), la harina de sangre es rica

en aminoácidos importantes para el desarrollo animal como es la lisina. Para resaltar más aun la importancia de la sangre como alimento, las cuales presentan severas limitaciones de tipo físico - químico, por lo que se debe incorporarlos en porcentajes que permitan la máxima productividad, con el fin de darle un valor agregado.

Basándose en estos antecedentes, el presente estudio se probó validar el efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de sangre bovina (5%, 10% y 15%), en la alimentación de patos pekín como fuente proteica de origen no tradicional en raciones complementarias, para la alimentación en la fase de crecimiento - engorde, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar niveles de harina de sangre bovina, en la alimentación de patos pekín en la fase de crecimiento – engorde.
- Analizar la conversión alimenticia en patos pekín, suministrando harina de sangre bovina (5%, 10% y 15%) en la alimentación.
- Realizar el análisis económico en la Relación Beneficio/costo (RB/C), del mejor tratamiento.

## II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1. EL PATO GENERALIDADES.

El pato Pekín es una raza originaria de China. Su plumaje es de color blanco; el pico y las patas, de color anaranjado. La madurez sexual llega a los 7 u 8 meses, y la producción anual de huevos es de 150 a 180 unidades. El macho tiene un peso de 3 a 4 kilos, y la hembra, 3,6 kilos. Se los destina para la producción de carne y de huevo (*Romero, R. 2005*).

Son animales capaces de vivir y desarrollarse en distintos ambientes, capacidad de resistencia; producción de carne de alta calidad, no requieren infraestructuras sofisticadas. La crianza más sencilla y económica que la de los pollos, Las cualidades nutritivas de su carne contiene gran cantidad de calorías, por la presencia de grasa, buena fuente de proteínas y por lo tanto de aminoácidos esenciales; aporta vitaminas importantes para el organismo. Tienen un temperamento amable, lo que lo convierte en un buen animal de corral, son muy versátiles y están presentes en estanques y en patios traseros, su expectativa de vida es de 9 a 12 años, su peso es de entre 3,6 y 4,1 kg, aunque se han desarrollado variedades mayores, su plumaje es blanco y tiene el pico las piernas y las patas de color naranja. Los machos se distinguen de las hembras por las plumas de la cola. Generalmente, se les dan raciones que contienen todos estos ingredientes mezclados: granos, productos proteicos, grasas, suplementos minerales y vitamínicos. De un solo pato se obtienen aproximadamente 2,5 kg Existen diferentes variedades de patos, todos ellos han sido domesticados desde hace miles de años y con el tiempo se han producido razas para la producción de carne o huevo. De igual forma el pato es apreciado por la producción de plumas y en algunos lugares es un medio de control biológico de plagas (*Acevedo, V. 2015*).

Los alimentos balanceados de patos para carne actualmente existen en plaza. Durante las primeras cuatro semanas de vida de los patitos, se les suministra el balanceado iniciador. La alimentación durante la primera semana debe hacerse en la frecuencia de 4 a 5 veces al día. Suministrar balanceado que los patitos pueden



consumir en media hora. A partir de la segunda semana se debe ofrecer el balanceado en forma libre; los comederos no deben estar vacíos. En estas dos primeras semanas es conveniente humedecer el balanceado. Se debe alimentar los patos dos veces al día, a las 6:00 y a las 16.00 horas, a partir de la tercera semana, y suministrar el balanceado de terminación a partir de la quinta semana de vida de los patos. Una explotación racional de patos debe disponer de instalaciones adecuadas, que generalmente están compuestas por un galpón, un corral y una pileta. La explotación de patos a nivel familiar puede ser realizada a campo, sin necesidad de algún tipo de instalación. La instalación no requiere una importante inversión económica.

Instalar el local en un lugar alto, seco, con buen drenaje y buena disponibilidad de fuentes de agua. El eje mayor de la construcción debe estar en dirección Este a Oeste. Los materiales a utilizar deben ser de bajo costo, durables y fáciles de obtener en la zona. El espacio recomendado para este local es de un metro cuadrado para tres patos. Antes de retirar los patitos se debe preparar un corralón dentro del local donde realizará la crianza, utilizando para el efecto chapas, tablas, ladrillos u otros materiales. El espacio recomendado es, en la segunda semana: 40 patitos por m; en la tercera semana: 30 patitos por m; y en la cuarta semana, 20 patitos por metro. Los patitos son muy asustadizos por lo que es conveniente proporcionarles luz toda la noche. Es importante suministrar a los animalitos el calor necesario (27 grados centígrados), especialmente en los días de invierno. Para ello, podrán utilizarse focos de 200 wats, o cualquier tipo de criadora. Podrán emplearse virutas, pajas, cáscaras de arroz, distribuir cualquiera de estos materiales en forma homogénea sobre el piso del galpón, en un espesor de 3 a 5 centímetros. Se recomienda que la cama se mantenga seca; la humedad puede ser causa de problemas sanitarios en los animales. Se aconseja como tratamiento preventivo antibióticos y vitaminas durante tres días consecutivos en la segunda y tercera semana (*Romero, R. 2005*).

El rendimiento de la canal refleja la relación entre el peso de la canal y el peso vivo del animal; el rendimiento aproximado es de un 64.6%; deben contar siempre con una fuente de agua limpia, ya sea natural o artificial; sitios que les

proporcionen sombra. Proporcionar plantas acuáticas que sirvan de alimento para los patos. La carne de los patos presenta múltiples cualidades, por ejemplo su contenido proteico, similar a la carne de pollo, se considera de mayor calidad y sabor, el huevo de pato tiene un alto valor nutritivo. Además de sus características nutricionales, el pato es un ave rústica, resistente y adaptable a todo tipo de sistemas de crianza y condiciones ambientales, lo que le da ventaja sobre otras especies de aves (*Acevedo, V. 2015*).

### **2.1.1. Anacultura.**

Rama de la zootecnia y de la producción de aves, dedicada a la cría, mejora y explotación de patos. La palabra anacultura habla sobre la vocación de la crianza de los patos domésticos, que establece una variable de la producción de los alimentos de fuente animal y proteica para la alimentación humana por medio de su carne o de sus huevos. En la anacultura los productores de la carne y el huevo son los patos, que los crían para engorda, algunos de estos animales son pesados y su posición es horizontal, pero los que producen huevos son más ágiles y la posición es firme (*Juárez, M. 2014*).

### **2.1.2. Raza pato pekín.**

El pato Pekín, originario de la China y mejorado en EEUU y Europa, es la más conocida de las razas de patos a nivel mundial. Si bien hay linajes dentro de esta raza que son de un buen nivel de postura, es por excelencia la mejor en lo que refiere a patos para consumo; y la recomendamos como ideal para parrillero por tener una buena cantidad de grasa, lo que hace que no salga seco. Tiene muchas ventajas respecto a otras razas similares, destacándose su alto poder de adaptación a diversos climas, su resistencia a enfermedades y ambientes adversos; su gran prolificidad y admirable velocidad de crecimiento. Su crianza es muy sencilla y económica, lo que nos otorga una interesante rentabilidad a corto plazo. Otra ventaja importante es que la incubación de huevos fértiles es más corta que en otras razas, siendo normal un período de 25-26 días (*Cabañas, A. 2012*).

En ella se refleja fielmente la morfología de esta raza, su postura ligeramente levantada al frente, su cabeza grande, ancha y redonda con carrillos bien cargados.

Ojos grandes pero colocados profundamente y de un color azul plumizo; pescuezo grande y arqueado (más desarrollado en el macho). Sus alas son cortas, llevadas cerradas pero blandamente contra los costados. El dorso es largo, ancho y con una ligera depresión de la espalda a la cola. Su cola es más bien erguida, y el macho tiene las clásicas plumas enroscadas del sexo. El pecho es ancho, profundo y prominente. Los muslos y las canillas son cortos y grandes, colocados bien atrás; los dedos bien derechos, conectados por la membrana interdigital. El plumaje es muy abundante y de color blanco o blanco cremoso. El color del pico es amarillo-anaranjado libre de negro y sus canillas y dedos anaranjado-rojizo. Reiteramos el peso, para un macho adulto 4.680gr, para la hembra adulta 3.620 al igual que el macho joven; y la hembra joven 3.170gr. Esperamos con estos datos quitar algunas dudas, y las que queden, esperamos sus comentarios (*Cabañas, A. 2012*).

**Figura 1.** Raza pato pekín.



### **2.1.3. Clasificación en la escala zoológica.**

Es importante conocer la clasificación zoológica de un animal, para establecer las relaciones con especies similares, revelando su ascendencia o procedencia biológica. La especie es considerada la unidad de la clasificación animal, todos los animales de la misma "clase" pertenecen a la misma especie. Las especies relacionadas constituyen un género. Los géneros similares se combinan para formar una familia. (*Biblioteca agropecuaria, 1997*).

En esencia un ave es un vertebrado con su cuerpo recubierto de plumas. Presentan temperatura interna constante y elevada (endotermia homeotermia), extremidades anteriores modificadas en alas, marcha bípeda, mandíbulas desprovistas de dientes y recubiertas por un pico córneo y reproducción ovípara. Sus diferencias de tamaño y forma son muy notorias y se deben a la gran diversidad de ambientes a los que se han adaptado. Son los vertebrados que han conquistado más eficazmente el medio aéreo. -Las aves son capaces de realizar notables desplazamientos (migraciones) y escapar de las adversas condiciones de un medio, para establecerse en otro de condiciones adecuadas para su subsistencia y reproducción. Las técnicas para la crianza de aves palmípedas, en la actualidad, ha ido cambiando de manera importante con el mejoramiento de líneas genéticas, lo que ha traído como consecuencia el establecimiento de sistemas intensivos durante toda su etapa productiva (*Avilés, J. 2006*).

- Reino Animalia. Animales que poseen un sistema multicelular que se nutren por ingestión.
- Subreino Eumetazoa. Animales con cuerpos integrados por dos o más lados simétricos.
- Rama Bilateria. Cuerpo con simetría bilateral con respecto al plano sagital.
- Phylum Chordata. Cordados; Animales con medula espinal o cordón nervioso.
- Subfilo Vertebrata. Vertebrados cordados con columna vertebral.
- Superclase Gnathostomata. Vertebrados con mandíbula.
- Clase Aves. Vertebrados con plumas.
- Subclase Neornithes. Aves verdaderas, vertebras de la cola fundidadas.
- Superorden Neognathae. Aves del vuelo.
- Orden Anseriformes. Anímidos, Anseranátidos, y Anátidos.
- Suborden Anseres. Anseranátidos y Anátidos.
- Superfamilia Anatoidea. Anátidos.
- Familia Anatidae. Anátidos.
- Subfamilia Anatinae. Patos.
- Genero Anas.
- Especie A. platyrhynchos (*Patos y Ánades 2012*)

#### 2.1.4. Parámetros reproductivos y productivos.

Los siguientes parámetros son promedios de producción, por lo tanto pueden variar según las condiciones en que se encuentren los animales.

**Cuadro 1.** Parámetros reproductivos y productivos del pato.

PARAMETROS REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS	
Característica	Parámetros
Tiempo de incubación	28 a 36 días
Temperatura de incubación	37-35°C a 37.5°C
Edad al sacrificio	7-9 semanas
Peso al sacrificio	3 – 6 kg
Edad a inicio de postura	5 – 6 semanas
Relación hembra macho	4:1 a 8:1
Promedios de huevos	80 – 240
Peso promedio huevo	70 – 90 gr
Fertilidad promedio	85%
Mortalidad en la etapa de cría	4 – 8%
Mortalidad en la etapa de desarrollo	5%
Mortalidad en la etapa de engorde	3%
Mortalidad de adultos	1..5%

*Fuente: Cordero. P. 2009.*

#### 2.2. CONSTANTES FISIOLÓGICAS DEL PATO.

Durante el proceso de formación del Médico Veterinario Zootecnista, así como también en su práctica profesional, enfrenta cada día una serie de problemas clínicos que le son planteados en terminas cuanti-cualitativos para los cuales no existen valores universales de normalidad. Las constantes fisiológicas representan los mecanismos fisiológicos del organismo para mantener el equilibrio del medio interno, son parámetros que determinan la homeostasis de un ser vivo para así determinar el grado de enfermedad o salud que presente en los animales. Cabe resaltar las variables de estas contantes que son cuanti-cualitativos (signos y síntomas) así como del medio en el que habitan, existen valores de normalidad pero también las características importantes que debemos tomar en cuenta son el sexo, peso, clima, alimentación que pueden afectar o modificar el resultado de alguna constante (*Vicar, F. 2014*).

### 2.2.1. Diferencias anatómicas entre patos y pollos.

- El pico es más largo y aplanado: Es la herramienta que permite a los patos salvajes obtener su alimento bajo el agua en zonas pantanosas, pero en la crianza doméstica es una gran desventaja por la falta de disponibilidad de comederos adecuados a esta especie, contribuyendo a uno de los principales problemas de la crianza de pato como lo es el desperdicio de alimento especialmente en aves jóvenes. Por lo cual es de vital importancia la calidad del granulo de los alimentos sin finos, para evitar mermas y que el polvo o finos del alimento se adhiera al pico produciendo caídas en el consumo.
- Tienen un esófago más largo: Situado entre tráquea y los músculos cervicales. En la entrada al tórax.
- Carecen de buche: Este es una dilatación del esófago que ablanda el alimento y lo almacena durante un corto periodo cuando el estómago muscular (molleja) está lleno. El buche en patos es sustituido por una ensanchamiento del esófago y las contracciones del esófago torácico así como del estómago glandular son más activas que en pollo, todo lo anterior podría explicar el origen de la mayor velocidad de transito digestivo en los patos comparado con los pollos (*Salvador, F.2007*).

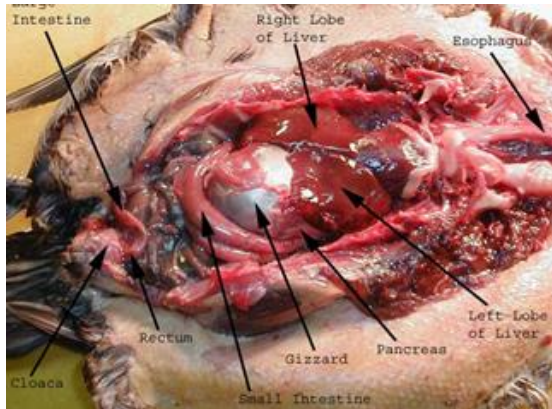
**Figura 2.** Esófago (Esophagus) y Dilatación del esófago.



*Fuente: Salvador, F. 2007.*

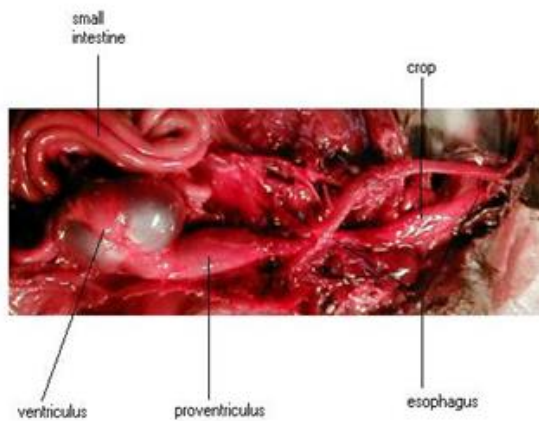
Poseen una molleja más fuerte y musculosa: El estómago muscular es de forma oval, sus potentes contracciones musculares aplastan y trituran los alimentos con la ayuda de piedrecillas, que cumplen la función de los dientes de los mamíferos. Comunica al proventrículo y al duodeno (Salvador, F.2007).

**Figura 3.** Molleja.



*Fuente: Salvador, F. 2007.*

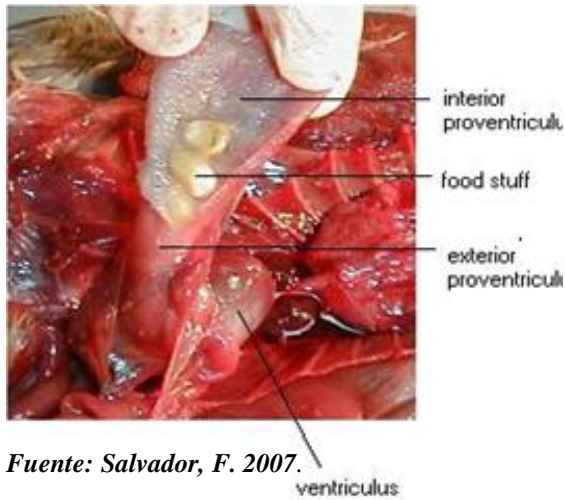
**Figura 4.** Proventrículo.



*Fuente: Salvador, F. 2007.*

La forma del proventrículo es cilíndrico y no fusiforme: Es conocido como el estómago glandular, su mucosa está recubierta con un epitelio columnar secretor de moco con una serie de elevaciones o papilas donde se secreta ácido clorhídrico y pepsina, secreciones que activan proteinasas y actúa sobre proteínas para obtener como producto final polipéptidos (Salvador, F. 2007)

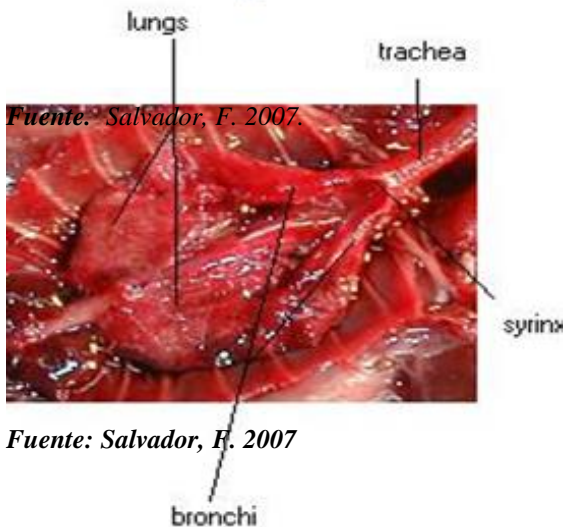
**Figura 5.** Ventrículo.



*Fuente: Salvador, F. 2007.*

- El sistema respiratorio del pato posee bula timpaniforme: Es un pequeño apéndice (formación que pende de un órgano) en forma de tambor óseo antes de la bifurcación de la tráquea. Sirve como depósito de aire aprovechable cuando el ave se encuentra sumergida en el agua y ayuda a producir el graznido.

**Figura 6.** Bula timpaniforme (Syrinx).



*Fuente: Salvador, F. 2007.*

*Fuente: Salvador, F. 2007*

### 2.3. EQUIPOS E INSTALACIONES.

Aunque en la actualidad se cree que la intensificación de los sistemas productivos nos dará mayores ganancias, debido a que una mayor cantidad de animales en las instalaciones significa mayor rentabilidad, esto no siempre es cierto, pues,



conforme la población de aves aumenta se requieren mejores instalaciones y medidas de bioseguridad más sofisticadas. Además de la mejora de las instalaciones y el equipo, los sistemas intensivos deben mejorar la alimentación de las aves, para que éstas expresen todo su potencial genético. Al elegir el tipo de sistema productivo, las instalaciones y equipo, es necesario asegurarse de tener los insumos, habilidades y el conocimiento necesario que permita tener ciclos de producción sustentable. (*Caballero, J. 2003*).

### **2.3.1. Ubicación.**

La mejor ubicación es aquella que esté alejada de poblaciones humanas y de otras granjas, donde haya servicio de agua potable, energía eléctrica y acceso a vías de comunicación como autopistas y camino, de forma que estemos lejos de la contaminación que pudieran generar los poblados y a la vez tener el acceso para llevar y traer insumos necesarios en la granja (*Caballero, J. 2003*).

### **2.3.2. Tipo de instalaciones.**

El tipo de instalaciones varía en función de la cultura, economía, ubicación geográfica, etc. Debido a la alta adaptabilidad de los patos, su cría se ha realizado en todo tipo de instalaciones, como corrales al aire libre con o sin espejos de agua y naves de avicultura clásica (*Velasco, J 2006*).

En los sistemas intensivos, la producción se realiza en naves de avicultura clásica, éstas son construcciones alargadas, generalmente con techo de dos aguas y cuentan con un pasillo central. La puerta de la nave deberá tener el ancho suficiente para introducir los insumos necesarios para equiparlas y para retirar el equipo al término de cada ciclo productivo. Estas naves o casetas cuentan con paredes laterales abiertas, son cubiertas con lonas que se suben o bajan para regular la temperatura y ventilación dentro de la nave. En climas fríos se recomienda construir las naves totalmente cerradas, donde el ambiente se controla con calefactores, ventiladores y extractores de aire (*Caballero, J. 2003*).

Las características de las naves están en función del número de aves a criar, el modo de crianza, el tipo de terreno, el clima de la región, etc. Se recomienda que antes de construir la nave se considere la orientación de los vientos dominantes, así como la dirección del sol, pues esto nos ayudará a ahorrar energía de calefacción y ventilación. Se recomienda un ancho de 12 a 15 metros, largo de 50 a 100 metros que dependerá del terreno y del equipo que se usará en las naves, pues algunos equipos automatizados tienen un largo mínimo. La altura de las naves depende del clima de la región, en climas cálidos se recomienda de hasta 5 metros, mientras que en climas fríos es mejor de 2 a 3 metros (*Hernández, F. 2014*).

### **2.3.3. Materiales de construcción.**

Los materiales de construcción utilizados para la cría de patos son variados, pudiendo ser de metal, plástico o madera, malla de gallineros (IDIAF, 2004). Estos materiales pueden ser adaptados a todo tipo de instalaciones. La elección del material depende de sus características de aislamiento, disponibilidad, costo, etc.

Generalmente la estructura es de acero, los cimientos pueden ser con postes, pilares o diáfanos, de forma suficiente para soportar el peso de los muros y la estructura del techo (*Capdevila, J. 2004*).

Los techos pueden ser de láminas de aluminio o cartón, pero actualmente se buscan materiales que sean fáciles de limpiar y que ayuden a disminuir los costos de calefacción mediante el aislamiento de las instalaciones del medio ambiente, para esto el material más recomendable es el poliuretano y las láminas de cinto-printo-multipanel. Las láminas de aluminio también son buenas, pues tienen alta resistencia a la corrosión (*Avilés, J. 2006*).

Las paredes se adaptan al tipo de caseta, en una caseta de ventilación natural, se colocan mallas de alambre ciclónicas para evitar la salida de las aves confinadas y la entrada de aves silvestres y con una altura que no permita la entrada de ratones. Estas mallas de metal están protegidas con unas cortinas de manta o lonas de plástico que regulan la ventilación, la temperatura y la humedad del interior de la

caseta. En una caseta totalmente cerrada, las paredes pueden ser de block, ladrillo o paredes prefabricadas de concreto. *(Caballero, J. 2003)*.

Los materiales más recomendables para los pisos son el cemento y concreto, estos deben estar cubiertos con una cama de viruta o paja de 5 cm de espesor, además de contar con declive y buen drenaje para evitar encharcamientos; actualmente se prefieren los pisos elevados, de mallas, rejillas o de plástico ranurado, a mínimo 30 cm. sobre el suelo, pues aunque su costo es mayor, separa a los animales del excremento y evitan el acumulo de suciedad, lo que nos permite llevar un mejor control de la higiene En los pisos ranurados se marcan dos zonas: limpia y sucia; la zona sucia está sobre un piso ranurado y sobre ella se colocan bebederos y comederos. Se recomienda usar el piso de slat, sin cama para que el excremento escurra entre las rendijas, esto facilita mayor higiene en la recolección *(Blay, M. 1991)*.

#### **2.3.4. Equipos.**

##### **2.3.4.1. División.**

Durante el inicio de la crianza es necesario colocar divisiones para tener un mayor control sobre las parvadas, estas divisiones pueden ser de mallas metálicas o de madera. Las divisiones evitarán que la parvada se disperse, manteniendo el control sobre pequeños grupos de aves, para así evitar la mortalidad por frío o hambre, principalmente en las primeras semanas de vida.

Las divisiones más prácticas son tiras de metal, son fáciles de limpiar y de armar, únicamente se unen por los extremos, formando un círculo o rodete, cuando los patitos crecen y ya no son necesarias, son fáciles de quitar y almacenar *(Hernández, F. 2014)*.

##### **2.3.4.2. Campanas de crianza.**

Las campanas de crianza o criadoras, funcionan con gas o electricidad, se prefieren las de gas por el costo de la electricidad y para evitar problemas en el desarrollo de los patitos por interrupciones de corriente. El gas puede ser natural,

gas metano o propano y butano. La función de las campanas de crianza es mantener un ambiente cálido dentro de la nave o caseta, su temperatura será mayor durante la primera semana de vida y se irá reduciendo conforme crezcan los patos (*Velasco, J 2006*).

#### **2.3.4.3. Drenaje y distribución del agua.**

Dentro de las casetas debe haber a lo largo una o dos líneas de distribución de agua, con salidas cada 6 metros, en ellas se embonan mangueras flexibles que se conectan a los bebederos. El drenaje deberá consistir en dos líneas con una pendiente de 4 %, ligeramente mayor que la del piso (de 3%) (*Blay, M. 1991*).

#### **2.3.4.4. Comederos.**

Los comederos nos ayudarán a ofrecer el alimento a las aves, de tal manera que ellas tengan fácil acceso al alimento, por lo que se debe respetar la capacidad de los comederos, según el número de aves.

Al inicio de la crianza se usan los comederos de iniciación, que pueden ser bandejas de plástico o metal, de forma redonda o rectangular, con un reborde de aproximadamente 3 cm. para evitar el desperdicio. El número de bandejas a colocar será el mismo que las cajas donde llegaron los patitos, la capacidad de cada bandeja es de 70 u 80 pollitos, el fondo debe ser rugoso para evitar que las aves resbalen.

Los comederos definitivos pueden ser manuales, longitudinales o de tolva; o de reparto automático, este es muy útil cuando se cría una gran cantidad de aves, pues agiliza la repartición de alimento (*Avilés, J. 2006*).

#### **2.3.4.5. Bebederos.**

Al igual que con los comederos es necesario tener bebederos de iniciación, pueden ser “minis” de plástico, con 20-25 cm. de diámetro colocados sobre la cama, debido a su poca altura se ensucian muy fácilmente.

Es necesario que los sistemas de bebederos se suspendan del techo. Los bebederos definitivos más usados son los de campana, cuentan con una válvula para regular la salida del agua a la altura deseada en la canal exterior. Este tipo de bebederos pueden colocarse desde el inicio de la crianza, pero como su canaleta es más ancha, los patitos pueden meterse. Otro tipo de bebedero es el de “nipple” con este tipo de bebedero es necesario que el ave toque la lengüeta para que salga el agua. Durante los primeros días se recomienda bajar la presión de agua, de esta forma se formará una gota que el ave verá. Como es frecuente que al beber agua los patos se encharquen alrededor de los bebederos, es conveniente cuando no se tiene piso de slat ubicar estos sobre plataformas cubiertas con tela de alambre, bajo las cuales se colocara grava (Hernández, F. 2014).

### 2.3.5. Requerimientos por etapa.

Es necesario conocer los requerimientos de los patos en cuanto a temperatura, ventilación, iluminación y espacio, de esta forma los patos crecerán en condiciones adecuadas, que evitarán problemas sanitarios y de estrés, lo que ayudará a tener una mayor productividad.

Desde la recepción de los patos y durante las primeras semanas de vida, se debe tener un mayor control sobre el ambiente de los patos, pues están en un periodo de adaptación, en esta etapa los patos son más susceptibles a enfermedades respiratorias, por lo que se evitarán las corrientes de aire, las campanas calefactoras estarán más cerca del piso y su temperatura será mayor que durante el resto de la crianza. A partir de las 4 semanas, se suben un poco las campanas calefactoras y la temperatura de la nave o caseta deberá ser de 16 a 18 °C, con una ventilación de 1 a 3 m<sup>3</sup> / hr / kg peso, es necesario evitar los niveles de amonio mayores a 10 ppm (Avilés, J. 2006).

**Cuadro 2.** Capacidad del equipo en las primeras semanas de edad.

Campana (2500-3000) kwatts)	250 – 300 patitos
Bebedero circular	50 – 60 patitos
Comedero.	50 patitos
1nipple	10 patitos

*Fuente: Avilés 2006.*

**Cuadro 3.** Requerimientos de espacio, según la ubicación de los animales.

Ubicación	Requerimiento de espacio
Jaula	20 aves/m <sup>2</sup>
Patio	500 – 1500 adultos/ha
Piso	50 patitos
1nipple	15 patitos/m <sup>2</sup> 3 adultos/m <sup>2</sup>

*Fuente. Avilés, J. 2006.*

## **2.4. MANEJO SANITARIO.**

Todo manejo sanitario debe constar de:

- Conocimiento de la especie a tratar.
- Chequeo médico inicial, a la llegada de los animales.
- El diseño correcto de las instalaciones.
- Manejo óptimo de los animales.
- Nutrición correcta.
- Higiene y desinfección de las jaulas, instrumentos e instalaciones.
- Eliminación y control de plagas.
- Chequeo médico periódicamente.
- Educación del personal respecto a las manifestaciones de enfermedad, de las posibles zoonosis y de las normas de bioseguridad (*Avilés, J. 2006*).

### **2.4.1. Bioseguridad.**

Bioseguridad comprende la planificación e implementación de un conjunto de directrices y normas operacionales cuyo objetivo principal es la protección de los lotes contra la entrada de cualquier organismo patógeno (*Avilés, J. 2006*).

La bioseguridad integra el control de enfermedades, mediante medios físicos como bardas perimetrales, químicos como los desinfectantes y biológicos como las vacunas.

Dentro de los factores que pueden afectar la bioseguridad se encuentran:

1. Introducción de un nuevo lote de aves.
2. Visitantes a la granja.
3. Fauna nociva.

Antes de introducir un nuevo lote de aves a la granja, es necesario conocer el estado sanitario de la granja de origen, las enfermedades que se han presentado anteriormente, el manejo sanitario que se realiza (vacunación, desparasitación, etc.), de esta forma se tendrá la seguridad de que los animales que introduzcamos no serán un foco de contaminación.

Se puede limitar el número de visitantes que entran a nuestra granja, algunos, como los proveedores de alimento, los camiones que entregan a las aves, son meramente necesarios.

Los vehículos que entren a la granja deberán ser desinfectados, ya sea con bombas de aspersion portátiles o mediante el uso de arcos o vados sanitarios que contengan una solución desinfectante y que al pasar el vehículo por ellos, disminuyan su contaminación.

La visita a las instalaciones deberá realizarse comenzando por las naves donde se encuentren los animales de menor edad, hasta llegar a donde se encuentren los animales de mayor edad y que están a punto de salir al rastro, así como los animales recién llegados que estén en cuarentena (*Avilés, J. 2006*).

En la entrada de cada nave deberá haber un tapete sanitario, el cual deberá tener el ancho de la puerta de entrada y una profundidad suficiente para sumergir las botas en una solución desinfectante, esto ayudará a reducir la contaminación de las botas. Según el desinfectante usado, deberá ser cambiado periódicamente para que siga siendo efectivo.

Parte de la bioseguridad es dar un mantenimiento a las instalaciones y equipo de las naves, así como mantener un área limpia alrededor de estas, es decir un área

libre de vegetación y cualquier otro material que pudiera servir para albergar fauna nociva, se recomienda que sea de 10 metros alrededor de cada nave.

Se debe tener una bodega o cuarto donde almacenar los costales o bolsas del material de cama, para evitar que este se ensucie y se contamine (*Hernández, F. 2014*).

#### **2.4.2. Limpieza y desinfección de instalaciones.**

Se recomienda implementar el sistema “todo dentro, todo afuera”, la limpieza y desinfección se hará al término de cada ciclo productivo, dejando la nave en condiciones adecuadas de higiene para la recepción de un nuevo lote de aves.

Inicialmente se deberá de quitar todo el material y equipo removible, para poder eliminar toda la materia orgánica, así como lavar las superficies y desinfectarlas, esto se hará de piso a techo, teniendo especial cuidado en las tuberías de agua y tubos de ventilación, pues son particularmente susceptibles a acumular materia orgánica. Los desinfectantes deberán ser utilizados según las instrucciones del fabricante, pues si son mal preparados no tendrán el efecto que esperado. (*Velasco, J. 2006*).

Una vez terminada la limpieza y la desinfección de las instalaciones, es necesario fumigarlas y dar un intervalo de tiempo para que éstas se sequen y ventilen, de forma que estén listas para poder recibir a un nuevo lote de aves, este tiempo se llama “tiempo muerto” y por lo general es de dos semanas (*Hernández, F. 2014*).

#### **2.4.3. Sanidad.**

La sanidad integra todas aquellas acciones encaminadas a mantener y mejorar el estado sanitario de un lugar, así como la prevención de enfermedades dentro de la granja. Para esto es necesario crear un plan de eliminación de los desechos biológicos de la granja, como son cadáveres, así como mantener un buen control del origen del alimento y del agua, de forma que confiemos en que no están contaminados. El plan de sanidad se completa al realizar acciones para la prevención de enfermedades, como son la vacunación y el uso de coccidiostatos



en el alimento. Para poder proteger adecuadamente a los patos, debemos conocer las enfermedades endémicas, de esta forma se podrá realizar un buen plan de inmunización. Un Médico Veterinario podrá asesorarnos para escoger el tipo de vacuna a utilizar, la vía de administración, el momento adecuado de aplicación, etc; pues todos estos son factores que pueden afectar el éxito de la inmunización. Para obtener buenos resultados es necesario almacenar, preparar y administrar adecuadamente los biológicos, según las instrucciones del fabricante (*Caballero, J. 2003*).

## **2.5. CRIANZA.**

La crianza es el periodo que va de la recepción de los patos, hasta su salida de la granja para cumplir su fin zootécnico. Durante este periodo se realizarán los ajustes necesarios en el equipo dentro de la granja y en la nutrición para cumplir con las necesidades del crecimiento de los patos.

Actualmente hay un gran interés por el bienestar animal dentro de las unidades de producción intensivas por lo que se han generado nuevas normas para la producción de las aves. Estas normas indican el manejo ideal que se debe realizar en la producción avícola, tanto al planear y construir las instalaciones, como al recibir las aves, su manejo sanitario y nutricional desde el inicio de la crianza hasta el sacrificio. Se recomienda llevar un registro durante el periodo de crianza, en él se verán reflejados los resultados del manejo y alimentación de los patos, en caso de variaciones en la producción podremos detectar rápidamente el problema y encontrar soluciones (*Hernández, F. 2014*).

### **2.5.1. Selección de ejemplares.**

Para hacer una buena selección es necesario considerar el fin zootécnico de la producción: carne, huevo o doble propósito, para esto se realizan dos selecciones:

- A las 8 semanas de edad. Se considera el peso vivo, la conformación y la salud del individuo (IDIAF, 2004), que tenga buena quilla, plomo equilibrado, patas rectas, cuerpo lleno y de buen aspecto (*Velasco, J. 2006*).

- A las 18 – 20 semanas de edad. Se considera el peso vivo, fenotipo, conformación, salud y que la proporción hembra macho sea 5:1 (*Velasco, J. 2006*).

**Cuadro 4.** Heredabilidad de los caracteres importantes en la producción de patos.

CARÁCTER	HEREDABILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Anchura del esternón.		X	
Consistencia de la cabeza.		X	
Emplume.	x		
Índice de conversión alimentaria.	x		
Índice de crecimiento	x		
Incumbabilidad.		x	x
Longitud de la quilla.		x	
Madurez sexual (edad).		x	
Peso del cuerpo.	x		
Peso del huevo.	x		
Producción de huevo de supervivientes.		x	
Producción de huevo por ave alojada			x
Viabilidad			x

*Fuente. Blay 1991.*

### 2.5.2. Recepción y sexados.

La recepción de los patos se hará alrededor de 2 semanas después de haber limpiado y desinfectado las instalaciones, los bebederos y comederos deberán estar llenos y en el caso de los sistemas automatizados deberán ser activados.

Se recomienda que durante los primeros 5-7 días se cuente con las campanas de crianza, especialmente durante la noche y se deben evitar las corrientes de aire. Al día siguiente de recibir a los patos se puede realizar la identificación de estos, lo cual puede hacerse colocando anillos o grapas, en las patas o alas con el número de registro. Para determinar el sexo en las primeras 24 horas se puede realizar el examen cloacal de la siguiente manera: se coloca al animal cabeza abajo, con los dedos índice y pulgar se abre la cloaca, si se observa una pequeña proyección se trata de un macho. Es necesario realizar el sexado de los patitos durante el primer día de vida, esto puede hacerse por observación o palpación. El sexado nos

permitirá separar los patos según su función: engorda o reproducción (Avilés, J. 2006).

### **2.5.3. Periodo de ceba.**

Comprende de las 4 a 8 semanas de edad, hasta la sexta semana aún pueden criarse machos y hembras juntos, los animales destinados a sacrificio pueden criarse juntos con los reemplazos. Los reemplazos deben mantenerse activos para evitar sobrepeso, mientras que los destinados a sacrificio deberán estar en espacios reducidos para acelerar su engorda (Avilés, J. 2006).

### **2.5.4. Periodo de crecimiento.**

Comprende de la 9ª a la 20ª semanas de edad, en esta etapa los animales comienzan a aparearse y las hembras comienzan la postura (Avilés, J. 2006).

## **2.6. ALIMENTACION Y NUTRICION DEL PATO.**

Al igual que otras especies monogástricos, el mayor porcentaje del costo total de producción de patos se destina a la alimentación (Lázaro, R. 2002).

### **2.6.1. Presentación del pienso.**

El pato tiende a tirar pienso, especialmente en aves jóvenes o cuando se suministra harina a aves acostumbradas al gránulo. Además, la harina da problemas, ya que se mezcla con la saliva y se empasta en el pico de los patos. Se realizaron una serie de experimentos donde alimentaron a patos Pekin de 21 a 46 días de edad con piensos con nivel energético alto (2.800 kcal EM/kg y 19% de proteína) o bajo (2.580 kcal EM/kg y 16,5% de proteína). Los piensos se suministraban bien secos o húmedos (1,8 l agua/kg pienso). Los autores observaron que la adición de agua no influyó sobre el consumo de materia seca, pero mejoró los pesos vivos e índices de conversión (12 y 7,4% para los piensos de alta energía y 9 y 18% para los de baja energía, respectivamente), sin embargo, este sistema no es una alternativa real a la harina en seco, ya que las ventajas se ven contrarrestadas con el peor aspecto y estado sanitario de los animales, que

están más sucios que los alimentados con gránulo. Estudios de la década de los 1950's demostraron que el gránulo mejoraba el crecimiento en un 29% en patos desde el nacimiento hasta las 4 u 8 semanas de vida con respecto a la harina en seco o en húmedo. Resultados similares han sido publicados por Wilson (1973) y Dean (1985a) en pato Pekin, que observaron que la harina empeoraba el crecimiento (4 a 13%) y los índices de conversión (10 a 19%) con respecto a dietas granuladas. En su trabajo Dean (1985) compara el efecto del nivel de finos en el pienso (0, 2, 8 y 16%) sobre la productividad de 1 a 42 días. La presencia de finos afectó menos de lo esperado en base a los datos publicados y únicamente se observó un empeoramiento del 2-3% de las ganancias y conversiones cuando el nivel de finos fue del 16%. En cualquier caso, en la práctica no es deseable pasar del 4-6% de finos aunque el pato tolere niveles superiores, ya que la existencia de finos podría agravar el problema del desperdicio de pienso. Además, cuanto más largo es el período de cebo, más importancia tiene este problema (*Basf, P. 2003*).

El diámetro recomendado del gránulo es de 3,2 mm en arranque (dos primeras semanas) y 4,8 mm en crecimiento (Elkin, 1987). Dean (2001) puntualiza que no sólo el diámetro es importante sino también la longitud. Sus recomendaciones son producir gránulos de menos de 4,0 mm de diámetro y 8,0 mm de largo en dietas de inicio (0-2 semanas) y de 4,8 mm y 12,7 mm a partir de entonces. Recientemente, hace recomendaciones similares; no más de 3 mm de diámetro y 10 mm de longitud para patos de hasta 2-3 semanas de edad y 4 mm de diámetro y 15 mm de largo a partir de esta edad. (*Kenyon, B. 2002*).

La durabilidad del gránulo es un aspecto importante en nutrición avícola. Se estima que en patos debe estar en torno al 96%, superior a lo recomendado para pavos (90%) y pollos (80%). La calidad del gránulo es más importante en patos que en pollos, con el pavo en una posición intermedia (*Dozier, W. 2001*).

### **2.6.2. Energía.**

Como en todas las especies domésticas, el pienso representa el mayor coste en la producción de patos y, dentro del mismo, la energía es el factor más determinante;

Los estudios sobre valoración energética de materias primas en patos son escasos, especialmente en el caso de materias primas no tradicionales.

La capacidad de crecimiento compensatorio es superior para el pato (especialmente el Pekin) que para el pollo o el pavo; pérdidas de crecimiento en el inicio del ciclo productivo pueden ser recuperadas a partir de las 3 o 4 semanas de edad. Esta información es de interés, ya que puede ayudar a reducir la incidencia de problemas locomotores y la mortalidad que a veces se observan en esta especie durante las primeras semanas de vida. Además, permite escoger el nivel de energía de la dieta en función del costo por kcal de EM. Normalmente en patos de carne se trabaja con valores entre 2.800 y 3.100 kcal EM/kg en piensos granulados. De hecho, el pato Pekin se adapta a concentraciones energéticas comprendidas entre 2.200 y 3.300 kcal EM/kg en piensos granulados y equilibrados, sin que las ganancias de peso se vean afectadas (Scott y Dean, 1991). Sin embargo, piensos en harina por debajo de las 2.600 kcal EM/kg reducen el consumo voluntario y afectan negativamente al crecimiento (*Lázaro, R. 2002*).

Los alimentos granulados para patos contienen de 2.800-3100 kcal EM/kg, se ha observado que los alimentos en harina con menos de 2.600 kcal EM/kg reducen el consumo voluntario y afectan negativamente el crecimiento de los patos (*Dean, W. 2001*).

Otra ventaja del pato es que a comparación del pollo, que con dietas concentradas tiende a sobre-consumir alimento, el pato ajusta su consumo de alimento, de forma que mantiene constante su ingesta de energía (*Lázaro, R. 2002*).

### **2.6.3. Proteínas.**

Existen discrepancias en cuanto a las necesidades proteicas de los patos debido a su capacidad de crecimiento compensatorio. Lo ideal es proporcionar un nivel de proteína adecuado en el periodo inicial de crecimiento que maximice las ganancias de pesos y los índices de conversión; Una deficiencia proteica en los primeros estadios de vida aumenta de forma notable los problemas de picaje y

canibalismo. Esta tendencia al picaje es más acusada a partir de las tres semanas de edad, una vez que ha comenzado el emplume. Al usar niveles proteicos altos se reduce ligeramente la concentración de grasa en canal al sacrificio (*Dean, W. 2001*).

En patos Pekín, se han obtenido óptimos resultados con niveles de proteína del 16%, y 22% de 0 a 3 semanas y de 12 a 18% de 3 semanas hasta el sacrificio. Sin embargo, dado el amplio rango de concentración energética utilizada en esta especie, las necesidades de proteína deben expresarse por unidad de energía y no en valores absolutos. Así, para pato Pekin los mayores requerimientos nutricionales durante las dos o tres primeras semanas están entre 71,0 y 83,6 g/Mcal EM y los menores entre 60 y 64,8 g/Mcal EM. En el periodo de crecimiento de 3 a 7 u 8 semanas los valores están entre 50 y 60 g/Mcal EM con valores incluso inferiores (en torno a 36 g/Mcal EM) según otros autores. En cualquier caso recomiendan valores superiores a los citados, entre 67,6 y 76,4 g/Mcal EM (*Lázaro, R. 2002*).

Los patos depositan más grasa que los pollos, por lo que tienen menores necesidades de aminoácidos esenciales por Kg de alimento, principalmente a partir de la tercera semana de vida. La información sobre las necesidades de aminoácidos de los patos es escasa, algunos datos son de hace más de 20 años y se cree que las necesidades actuales de los patos son mayores a las señaladas por esa bibliografía (*Bons. 2002*).

**Cuadro 5.** Recomendaciones de proteína en dietas para pato pekin.

Edad (semanas)	EMAn Kcal/kg	PROTEINA		EM:PROTEINA
		%	g/Mcal EM	
0-2	3000 – 3.025	18.0 – 19.0	60.0 – 62.8	167 - 159
3-8	3.025	16.0	52.9	189
0-3	3.100	22.0	71.0	141
3-7	3.050	17.0	55.7	179
0-2	2.900	22.0	75.9	132
2-7	3.000	16.0	53.3	187
0-5	3.100	18.0	58.1	172
5-7	3.100	15.0	48.4	207
0-3	2.890	18.7	64.7	154
3-7	2.890	15.4	53.3	188
0-3	2.850 – 2.900	22.00 – 20.0	77.2 – 69.0	129 – 145
3-7	3.100 – 3.125	18.0 – 16.0	58.1 – 51.2	172 – 195
0-2	3.086	20.0	64.8	154
2-6	3.086	18.0	58.3	171
6-8	3.086	16.0	51.8	193
0-2	2.900 – 2.950	20.0	69.0 – 67.8	145 – 147
>2	3.050 – 3.100	17.0 – 19.0	55.7 – 61.3	179 – 163
0-3	2.750	23.0	83.6	119
3-7	2.750	21.0	76.4	131
0-3	3.030	22.4	73.9	135
3-7	3.180	21.5	67.6	148
0-2	2.866 – 3.086	20.6 – 22.0	71.9 – 71.3	139 – 140
2-7	2.866 – 3.086	15.1 – 16.1	52.7 – 52.2	190 – 192

*Fuente. Bons, 2002.*

#### 2.6.4. Minerales.

Los minerales son elementos químicos inorgánicos esenciales en la alimentación animal, ya que ningún organismo tiene la capacidad de sintetizarlos. Poseen múltiples funciones entre las que se encuentran el mantenimiento estructural de los tejidos, el metabolismo de numerosas reacciones enzimáticas, la composición electrolítica necesaria para el correcto funcionamiento celular, entre otros. Existen minerales clasificados como macroelementos y microelementos que se describen a continuación: (Lázaro, R. 2004).

- **Macroelementos:** Calcio (Ca), Potasio (K), Sodio (Na), Cloro (Cl), Azufre (S), Fósforo (P).

- **Microelementos:** Arsénico (As), Boro (B), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Flúor (F), Yodo (I), Hierro (Fe), Plomo (Pb), Litio (Li), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Selenio (Se), Silicio (Si), Estaño (Sn), Vanadio (V), Zinc (Zn). (*Lázaro, R. 2004*).
- **Azufre.** Los patos requieren azufre orgánico, pues el mineral los perjudica. El azufre orgánico se encuentra en los aminoácidos metionina y cistina.
- **Manganeseo.** Los patos requieren grandes cantidades de manganeseo. Se recomienda usar alimentos de inicio con más de 0.30% de sal. Hay tolerancia del 0.8 - 1% de sal sin efectos negativos con 0.05% de magnesio en la dieta
- **Calcio.** En los patos, las necesidades de calcio son menores que en otras especies, los mejores crecimientos se obtuvieron con 0.48% de calcio, y 0,26% fósforo Los patos jóvenes son más sensibles a los niveles de calcio que a los de fósforo
- **Fósforo.** Es un nutriente esencial en toda dieta animal debido a que interviene en la formación y estructura de los huesos, participa en la formación de energía, activa reacciones del metabolismo, participa en reacciones tampón que protegen al organismo de cambios en el pH y hace parte de la estructura de las membranas celulares (*Lázaro, R. 2004*).
- **Sodio.** Tercer mineral más abundante en el organismo animal encontrándose la mayoría de éste en el líquido extracelular. Cumple funciones importantes en el mantenimiento del equilibrio ácido/base, volumen de líquidos y osmolaridad, contracción muscular, transmisión neuronal, entre otros. Las deficiencias de sodio pueden acarrear problemas de transmisión muscular hasta estados de ataxia, debilidad, arritmia y muerte
- **Cobre.** Participa en diversas reacciones, entre las que se cuentan la respiración celular (citocromos), y los mecanismos antioxidantes naturales como el de la superóxido dismutasa. Además es importante en la síntesis de hemoglobina y de sustancias como la mielina, melanina, queratina, entre otras. El hígado es el



principal órgano reserva de cobre orgánico. El cobre es suministrado a partir de la dieta y absorbido en intestino a través de la metalotioneína. A partir de allí es tomado por el hígado y almacenado como metalotioneína o llevado a los tejidos por la ceruloplasmina. La deficiencia de este elemento conlleva trastornos caracterizados por diarreas, anemia, artritis, ataxia y hasta muerte súbita (*Lázaro, R. 2004*).

#### **2.6.5 .Vitaminas.**

Son compuestos heterogéneos imprescindibles para la vida, que al ingerirlas de forma equilibrada y en dosis esenciales promueven el correcto funcionamiento fisiológico (*Donald, C. 2010*).

En general, la función de las vitaminas es la de mantener el adecuado funcionamiento metabólico y la activación de enzimas, interviene prácticamente en todos los procesos metabólicos y fisiológicos del organismo e incluye el metabolismo de grasas, proteínas y carbohidratos, la formación, crecimiento y mantenimiento de huesos, cartílagos y ligamentos, transporte de oxígeno, el funcionamiento general del sistema inmune, la producción, el funcionamiento y las interacciones hormonales, el funcionamiento y mantenimiento del sistema nervioso, crecimiento y mantenimiento de plumas (*Rostagno, H. S. et al., 2011*).

Las vitaminas además actúan como antioxidantes, interactúan con los minerales permitiendo su absorción y fijación, intervienen en el proceso de coagulación sanguínea y en el proceso de respiración celular (*Donald, C. 2010*).

Las vitaminas son muy importantes para el mantenimiento, crecimiento y desarrollo de patos pekin, entre los síntomas que presenta un pato mal alimentada están la depresión, falta de energía y algunas o tras molestias mal definidas que pueden ser indicio de una dieta incompleta o carencia de vitaminas; sin embargo, es importante hacer análisis de laboratorio para establecer las causas de este comportamiento, un buen alimento balanceado debe cumplir con los requerimientos nutricionales de las aves para mantenimiento, crecimiento y producción (*Donald, C. 2010*).

Es importante tener en cuenta que todas las vitaminas son esenciales para el crecimiento y desarrollo, sus cantidades dependen de la línea de producción; si es reproductora, de levante, ponedora comercial o de engorde, también de la edad. Lo mejor es recurrir a la recomendación de la proveedora de la genética. Las necesidades vitamínicas de las aves dependen de las condiciones del medio ambiente, del tipo de ración y del ritmo de crecimiento; la microflora del intestino es capaz de sintetizar vitaminas que pueden ser aprovechadas por el ave. Las vitaminas intervienen en la reproducción, crecimiento, desarrollo y conservación de las aves, se encuentran en pequeñas cantidades en muchos alimentos; a pesar de que los niveles demandados no son altos, a veces se deben suministrar como suplemento a la ración, para suprimir deficiencias o prevenir la avitaminosis. Las vitaminas más importantes son las liposolubles como la A, D, K, E y las hidrosolubles B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub>. Si bien los ingredientes de las dietas son fuentes de vitaminas, sus aportes relativos no alcanzan para satisfacer un óptimo nivel de producción de aves y cerdos. Aspectos tales como una baja concentración, una limitada disponibilidad o bien una pérdida de actividad por problemas de almacenamiento, determinan que los aportes de vitaminas en las dietas deban ser complementados con fuentes de origen sintético. Los altos niveles de productividad alcanzados por las aves y los cerdos generan una alta demanda de vitaminas, cuya insatisfacción puede determinar serias consecuencias biológicas y económicas en la producción (*Rostagno, H. S. et al., 2011*).

Las vitaminas se clasifican en liposolubles e hidrosolubles. Dentro de las primeras se encuentran las vitaminas A, D, E y K, estando asociada su absorción con la de los lípidos. Entre las hidrosolubles, están la vitamina C y el complejo B que incluye la Tiamina, Riboflavina, Niacina, Acido pantoténico, Piridoxina, Biotina, Ácido fólico, Colina y Cianocobalamina cuya característica principal es la de no almacenarse en el organismo a excepción de esta última, por lo cual la intoxicación es muy poco frecuente pero su suministro debe ser constante (*Whitehead, C. C. & Portsmouth, J. I., 1989*).

**Cuadro 6.** Requerimiento de vitaminas del pato pekin.

<b>Componente vitamínico</b>	<b>Semanas 0 -3</b>	<b>3 - 6</b>	<b>6 - 8</b>
Vitaminas A (U.I)	1,50	200,00	200,00
Vitaminas D3 (U.I)	200,00	200,00	200,00
Vitaminas E (U.I)	200,00	200,00	200,00
Vitaminas K, mg	0,50	0,50	0,50
Acido Pantoténico, mg	10,00	10,00	10,00
Biotina, mg	0,15	0,15	0,12
Colina, g	1,30	1,00	0,75
Folacina, mg	0,55	0,55	0,50
Niacina, mg	35,00	30,00	25,00
Piridoxina, mg	3,50	3,50	3,00
Riboflavina, mg	3,60	3,60	6,00
Tiamina, mg	1,80	1,80	1,80
Vitamina B12, mg	10,00	10,00	70,0

*Fuente: Nutrición animal (2003) citado por Shimada (2003).*

- **VITAMINA B1.** Necesaria para estimular el apetito, ayudar a la digestión y prevenir desórdenes nerviosos. Se encuentra en cereales, está disponible sintéticamente.
- **VITAMINA B6.** Es un estimulante del crecimiento en aves y condicionador del músculo.
- **VITAMINA D3.** Ayuda en la absorción del calcio y fósforo desde el tracto intestinal, incrementando la disponibilidad de estos dos minerales para el desarrollo de los huesos y la formación de la cáscara del huevo.
- **VITAMINA C.** Ayuda al crecimiento del embrión, al desarrollo de los huesos en pollitos pequeños, estabiliza la grasa del cuerpo, es un factor de ayuda para el estrés.
- **VITAMINA E.** Necesaria para una productividad adecuada de las células y formación de la sangre. Su carencia puede causar esterilidad en los machos, falta de producción en las hembras. Se encuentra en los granos completos.
- **VITAMINA A.** Está en el reino vegetal. Se almacena en el hígado. Esencial para la visión y el crecimiento (*Rostagno, H. S. et al., 2011*).

#### **2.6.6. Aditivos.**

Actualmente existe una gran preocupación debido al uso indiscriminado de promotores del crecimiento de tipo antibiótico, principalmente en la industria avícola; en la Unión Europea se han tomado diversas medidas para regular el uso de antibióticos en la producción animal, pues se ha demostrado que aumenta el número de cepas resistentes a antibióticos de uso común en humanos. Las medidas incluyen prohibición o restricción a la compra – venta de estos aditivos y normas más estrictas. Debido a las nuevas normas, se han buscado alternativas a los promotores de crecimiento, que sean compatibles con la seguridad alimentaria y la demanda del consumidor. Las alternativas son productos naturales, que incluyen ácidos orgánicos, prebióticos, probióticos, extractos vegetales e inmunostimuladores, sin embargo, los resultados han sido poco concluyentes, por lo que lo más recomendable es modificar el manejo y la nutrición. Es necesario promover el desarrollo del tracto gastrointestinal en las primeras etapas de vida, mejorar la digestibilidad de los nutrientes de la dieta y modificar las condiciones físico-químicas del contenido intestinal para conseguir un crecimiento equilibrado de la flora intestinal (*Mateos et al., 2002*).

### 2.6.7. Requerimiento nutricional del pato pekin.

**Cuadro 7.** Recomendaciones nutricionales para patos pekin.

	NIVELES DE ENERGIA	
	ALTO	MEDIO
TIPO DE PATO	PEKIN	
EDAD	0 a 2 semanas	
EM kcal/Kg	3.086	2.866
Ac linoleico %	1.00	0.94
Proteína bruta %	22.0	20.6
Lisina %	1.20	1,12
Metionina %	0.35	0.33
Met + Cisteina %	0.80	0.75
Triptófano %	0.23	0.22
Arginina %	1.20	1.12
Isoleucina %	0.88	0.82
Valina %	0.88	0.82
Calcio %	0.70	0.65
Fosforo disponible %	0.40	0.37
Sodio %	0.15	0.14
Potasio %	0.60	0.56
Cloro %	0.16	0.15
Magnesio %	0.05	0.05

*Fuente: Dean, W. 2001.*

**Cuadro 8.** Recomendaciones nutricionales para patos pekin crecimiento.

	NIVELES DE ENERGIA	
	ALTO	MEDIO
TIPO DE PATO	PEKIN	
EDAD	2 a 7 semanas	
EM kcal/Kg	3.086	2.866
Ac linoleico %	1.00	0.94
Proteína bruta %	16.1	15.1
Lisina %	0.80	0.75
Metionina %	0.47	0.44
Met + Cisteina %	0.60	0.57
Triptófano %	0.20	0.19
Arginina %	1.00	0.94
Isoleucina %	0.70	0.66
Valina %	0.80	0.75
Calcio %	0.65	0.61
Fosforo disponible %	0.35	0.33
Sodio %	0.14	0.13
Potasio %	0.60	0.56
Cloro %	0.14	0.13
Magnesio %	0.05	0.05

*Fuente. Dean, W. 2001.*

**Cuadro 9.** Recomendaciones nutricionales para patos pekin finalización.

<b>TIPO DE PATO</b>	<b>PEKIN</b>
<b>EDAD</b>	<b>Más de 7 semanas</b>
EM kcal/Kg	2.950
Ac linoleico %	0.70
Proteína bruta %	15.5
Lisina %	0.74
Metionina %	0.31
Met + Cisteína %	0.60
Triptófano %	0.16
Calcio %	0.75
Fosforo disponible %	0.53
Sodio %	0.14
Potasio %	0.85
Cloro %	0.13

*Fuente. Dean, W. 2001.*

## **2.7. HARINA DE SANGRE.**

La harina de sangre es un producto de la industria cárnica con un alto contenido proteico, se obtiene por la deshidratación de la sangre con un rendimiento de 2,8 kg / animal sacrificado. La harina de sangre puede ser de baja calidad dependiendo el procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Cuando se obtiene por bajas temperaturas contiene alta cantidad de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal. De acuerdo con sus características nutricionales, tiene mayor utilización en monogástricos y en rumiantes. Su mayor importancia está representada como un controlador de consumo, en casos de suplementos ofrecidos a voluntad de los cuales se desea un consumo determinado (*Maza, L. 1998*).

La FAO (2000), en sus estudios realizados expresa que, solamente 6 kg de harina de sangre pueden obtenerse de 1000 kg de peso vivo. Los métodos modernos de producción de harina de sangre comprenden la desecación de la sangre en capas

fluidificadas, desecación por rociado a baja temperatura o desecación de la sangre en un transportador poroso por corriente de aire caliente (*Fao 2000*).

### **2.7.1. La sangre.**

La sangre comprende glóbulos rojos y blancos, una parte líquida sin células, el plasma. Muchos biólogos incluyen la sangre en los tejidos conectivos porque se origina de células similares. La sangre tiene dos partes, una llamada plasma y otra elementos figurados (se llama así porque tiene forma tridimensional: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas; estos últimos son fragmentos de células). Es de tonalidad rojo oscuro tiene consistencia elástica de tipo pastosa y en la superficie presenta un líquido cetrino (suero), es mezcla de sangre arterial y venosa, se coagula al poco tiempo formando una especie de torta, esta se obtiene durante el degüello bien hecho del animal. La sangre es un producto que por su consistencia líquida, se altera con mucha facilidad; cuenta con un corto plazo de vida industrial, se denuncia por el olor agrio y fluidez del coágulo; más avanzada, por la presencia de colonias mohosas, cuando la sangre presenta signos de alteración, se impone el decomiso total, por ser impropia para el consumo (*Aucancela, F. 2005*).

### **2.7.2. Propiedades físicas de la sangre.**

A continuación se mencionan algunas características físicas que presenta la sangre de bovino. Color. Tanto la mioglobina como la hemoglobina son proteínas conjugadas y son las responsables del color rojo característico en la sangre, que con la exposición a la atmósfera se torna más oscuro; ambos pigmentos desempeñan funciones biológicas muy importantes: la hemoglobina se encarga del transporte del oxígeno de los pulmones a los diferentes tejidos, y ahí queda retenido temporalmente en la mioglobina, hasta que se consume en el metabolismo aeróbico (*Belitz, H.d 1997*).

#### **2.7.2.1. Plasma.**

La sangre aparece como un líquido rojo, homogéneo, al fluir de una herida, se compone en realidad de un líquido amarillento llamado plasma en el cual flotan



los elementos figurados: glóbulos rojos, los cuales dan su color a la sangre, glóbulos blancos y plaquetas. Estas últimas son pequeños fragmentos celulares, convenientes para desencadenar el proceso de coagulación, los cuales derivan las células de mayor tamaño de la médula ósea. El plasma es una mezcla compleja de proteínas, aminoácidos, hidratos de carbono, lípidos, sales, hormonas, enzimas, anticuerpos y gases en disolución. El plasma es ligeramente alcalino, con un pH de 7,4. Los principales componentes son el agua (el 90- 92%) y las proteínas (7-8 %). El plasma contiene varias clases de proteínas, cada una con sus funciones y propiedades específicas: fibrinógeno, globulinas alfa, beta y gama, albúminas y lipoproteínas, el fibrinógeno es una de las proteínas destinadas al o de coagulación; la albúmina y las globulinas regulan el contenido de agua dentro de la célula y en los líquidos intercelulares. Por consiguiente la sangre es el primer subproducto que se obtiene durante el sacrificio y es el más importante entre aquellos que generalmente se desechan o se subutilizan, como estómagos y pulmones, ya que representa alrededor de un 60 % del potencial de producción de proteínas de este grupo de subproductos y tiene un contenido de hierro de 400 a 500 mg/lt. Por cada animal pueden recogerse de 10 a 12 L en las reses y 2,5 en los cerdos. La sangre se obtiene con el sangrado del animal en posición vertical cuando se cortan los grandes vasos en el cuello. Para recoger la mayor cantidad de sangre, el tiempo de sangrado no debe ser menor de 60 s. en las reses y de 30 s. en los cerdos y se tratará, además, de reducir todo lo posible el intervalo entre el aturdimiento y la puñalada (*Aucancela, F. 2005*).

#### **2.7.2.2. Proteínas.**

Madrid dice<sup>18</sup> que de cada 1000 g de sangre, 185 g son proteínas. Por ello, al secarla hasta dejarla con una humedad entre 8 y 10%, resulta que el contenido de proteínas es del orden del 75-85% (*Laca, A. 2004*).

#### **2.7.3. Disponibilidad de la sangre.**

La sangre de ganado vacuno, ovino, caprino y porcino, se obtiene en los grandes mataderos. Según A. Laca menciona que “El subproducto líquido principal que se obtiene del sacrificio de los animales es la sangre y que aproximadamente por

cada 100 kg de peso vivo se obtienen 60 Litros de sangre, de los que durante el desangrado, se recoge aproximadamente el 50%. Tradicionalmente puede ser utilizada en la industria alimentaría sin ningún tipo de tratamiento adicional, por ejemplo para la elaboración de embutidos, pero la escasa demanda con relación al volumen producido y las propiedades nutricionales de la sangre ha motivado la búsqueda de alternativas para su aprovechamiento en el campo de la alimentación (*Laca, A. 2004*).

#### **2.7.4. Tratamiento de la sangre.**

Uno de los principales problemas que presenta el manejo de la sangre es el proceso de coagulación. Según Paredes en su artículo menciona que la sangre se coagula en los 3 a 10 minutos siguientes de desangrado del animal, dependiendo de la temperatura ambiente, debido a la enzima trombina que convierte el fibrinogeno soluble de la sangre en fibrina insoluble. La coagulación no se produce en la sangre circulante en el animal vivo porque existen anticoagulantes naturales (*Paredes, B. 2003*).

#### **2.7.5. Anticoagulante.**

Los anticoagulantes son sustancias que tienen todo el mismo objetivo, evitar la formación de los coágulos de fibrina, pero actúan en virtud de diversos mecanismos de acción. Hay sustancias que eliminan iones calcio del medio, como el citrato sódico o los oxalatos, o bien utilizando EDTA como quelante del calcio. También hay anticoagulantes naturales que inhiben la convección de protombina en trombina, como la heparina que se comercializa en forma de sales sódicas, líticas o cálcicas. Otros métodos de inhibición de la coagulación de la sangre se basan en la separación de la fibrina, que se produce en forma de finos filamentos, a partir del fibrinogeno disuelto en la misma. Esta inhibición se realiza por agitación vigorosa, inmediata de la sangre después de su recogida y por eliminación de la fibrina que se adhiere al agitador, aunque este proceso suele dañar las células rojas sanguíneas (*Paredes, B. 2003*).

### **2.7.6. Usos de la harina de sangre.**

La harina de sangre sólo contiene pequeñas cantidades de minerales, pero es muy rica en proteína, la cual, sin embargo, es de composición bastante sesgada en aminoácidos. A causa de su escasa palatabilidad, se incluye en dosis bastante inferiores al 5% en las raciones para cerdos y aves de corral. Rara vez se necesitan cantidades mayores desde el punto de vista nutricional, que, además, pueden provocar diarrea. Se pueden utilizar mayores proporciones para los bovinos y en los sucedáneos de la leche para los terneros. Para estos últimos, no debe representar más del 50% de la proteína, a causa de su poca apetecibilidad. Se ha suministrado, con buenos resultados, a las aves de 16 corral la sangre cruda, mezclada en proporción de 2:1 con despojos de matadero desmenuzados. Se ha suministrado a los cerdos hasta 0,7 kg al día de sangre cruda o de sangre tratada con ácidos, después de algunos días de haberlos acostumbrado al pienso. La digestibilidad de la sangre cruda es muy elevada. La digestibilidad de la proteína bruta en los cerdos es del 88% para la harina de sangre; para la harina corriente de sangre, 72%; para la sangre cruda, 90%; y para la sangre tratada con ácidos, 95%. La digestibilidad es algo mayor en el caso de los bovinos, indica que "el tercer grupo es el proceso de la sangre, que es uno de los más costosos por la cantidad de agua que es necesario transportar y evaporar además de las características propias de corrosión y abrasión que ejerce sobre los equipos (*Mendizabal, F. 2000*).

Cuando se hace una recolección excelente, cuidando que no se contamine con bacterias y enfriando la sangre, se puede obtener la harina de sangre o separar el plasma de las células rojas. La mejor calidad nutricional se obtiene utilizando deshidratadores rápidos que en unos cuantos segundos secan los sólidos existentes pero también se puede someter a un secador lento que es lo más común, en donde se puede afectar sustancialmente la disponibilidad de los aminoácidos y que en el caso de la Lisina puede llegar a ser de cero (*Del Rio, J. 2002*).

Los beneficios y usos Las harinas de sangre encuentran amplia aplicación en la elaboración de piensos para animales por cuanto presentan una alta calidad proteica y un excelente valor de sus aminoácidos La introducción de harina de

sangre, en los concentrados es sumamente importante por cuanto es una alta fuente de lisina y triptófano. La harina, así como los demás subproductos animales, se usan casi en forma exclusiva para preparar raciones de animales monogástricos, tales como cerdos, aves de corral y mascotas, empleándose en porciones del 6, 4 y 70%. Sus proteínas llevan a cabo muchas funciones en el organismo; son constituyentes de las membranas celulares, del músculo, piel, pelo, cascos, plasma sanguíneo, enzimas, hormonas, y anticuerpos inmunológicos. Las proteínas que se ingieren se hidrolizan en los aminoácidos que las conforman antes de que se absorban dentro del organismo en el aparato digestivo (*Leguizamon, R. 2010*).

#### **2.7.7. Harina de sangre en el Ecuador.**

En el Ecuador las costumbres alimenticias de comercialización, además de las características generales del ganado que se sacrifica inciden directamente en la generación de subproductos, existiendo la marcada diferencia con otros países. En el Camal Frigorífico de la ciudad de Riobamba se obtienen como subproductos de mayor volumen: la sangre, los cuernos, las pezuñas, entre otros; motivo por el cual se ha implementado una Planta Procesadora de subproductos con el fin de aprovechar los mismos en la elaboración de harinas y de manera particular la harina de sangre. Aproximadamente el 70% de sangre proveniente del sacrificio de bovinos se procesa para convertirla en harina, por lo que se ha conseguido disminuir sustancialmente el nivel de contaminación de las aguas, generar valor agregado y fuentes de empleo. Por su origen la harina de sangre está expuesta a procesos bioquímicos de descomposición y ataque microbiano lo que dificulta su conservación por períodos de tiempo, oscilan entre quince días a un mes, para que dicha harina sea comercializada y utilizada para diferentes fines (*Laca, A. 2004*).

#### **2.7.8. Aprovechamiento de la sangre de origen animal.**

El aprovechamiento más común de la sangre es: Producción de harina, que se utiliza como fertilizante, o para balanceados para monogástricos, esta harina se obtiene por secado de la sangre (*Laca, A. 2004*).

A la hora de obtener harina sangre, saber la composición de la sangre es importante para hacernos una idea de la cantidad de agua que hay que evaporar hasta obtener un producto final con un 8 – 10 por 100 de sustancias sólidas, veremos que se compone de diversas fracciones:

**Cuadro 10.** Composición de la sangre.

<b>COMPOSICIÓN.</b>	<b>PORCENTAJE %.</b>
Humedad.	<b>80</b>
Glóbulos sanguíneos.	<b>12</b>
Albumina.	<b>6,10</b>
Fibrina.	<b>0,50</b>
Grasa.	<b>0,20</b>
Extractos de otras sustancias.	<b>0,03</b>
Cenizas.	<b>0,90</b>

*Fuente: Madrid, A (1999).*

### **2.7.9. Valor nutritivo de la sangre.**

Madrid, A (1999) como señala anteriormente, la sangre se compone de un 80% de agua y un 20% de sólidos, de los cuales, la gran mayoría son proteínas. Todos sabemos el papel que éstas juegan en el desarrollo de los organismos:

Son los constituyentes de los principales tejidos, como término medio, podemos decir, que de cada 1.000 gramos de sangre, 185 son de proteínas. Por ello, al secarla hasta dejarla con un 8/10% de humedad, resulta que el contenido en proteínas es del orden del 75-85%. Otras de las ventajas de la harina de sangre, es su alto coeficiente de digestibilidad (99%) que, si lo comparamos con el de la harina de pescado (96 – 97%), veremos que es el más alto. La harina de sangre es muy rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: la lisina. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en los cereales (que constituyen el grueso de la alimentación del ganado) es bajo (*Laca, A. 2004*).

Por ello, suplementar la dieta del animal con un pequeño porcentaje de harina de sangre es interesante desde el punto de vista del valor nutritivo agregado, para resaltar más aun la importancia de la sangre como alimento, podemos decir que se obtiene la misma cantidad de proteínas de un kg de ella, que de un kg de carne (*Laca, A. 2004*).

#### **2.7.10. Sistema de producción de harina de sangre.**

Se describe a los procedimientos que se pueden seguir para la obtención de harina a partir de sangre cruda animal principalmente en tres sistemas.

- Secado tradicional.
- Coagulación-secado.
- Coagulación-centrifugación-secado.

En el primero de los sistemas dados, la sangre que ha sido sometida aun tamizado grosero, va a parar a un tanque y de ahí a un secador convencional, en el que por calentamiento continuo se va evaporando el agua de constitución hasta quedar el producto con una humedad del 15-10 por 100.12. El proceso citado tiene serios inconvenientes ya que:

- La evaporación tiene lugar por calor con lo que se consume una muy elevada cantidad de vapor que hace el procedimiento antieconómico.
- La calidad del producto final, al haber sido sometido a un calentamiento tan intenso, es muy deficiente.
- De cinco a seis horas son necesarias por cada carga.
- La sangre es un producto difícil de secar, con lo que en los secadores convencionales hay muchos problemas de funcionamiento. Es necesario hacer limpiezas muy frecuentes ya que se forman incrustaciones sólidas sobre las paredes de calentamiento que son muy difíciles de eliminar (*Ockerman, H. 2000*).

Ello acorta mucho la vida del secador, por ello se recomienda lo siguiente:

Agregar grasa (0,5-1 kg por cada 100 kilogramos de sangre bruta) a la masa, con objeto de suavizar el calentamiento de la misma. Agregar huesos (en una proporción similar a la arriba citada para la grasa) troceados, con objeto de que «raspen» durante el secado las superficies de calentamiento y no se pegue la sangre. Efectivamente, se ha comprobado que la adición de huesos que tienen aristas más o menos agudas, ayuda a mantener más limpio el aparato, ya que en los giros del mismo durante la operación los primeros tienen el efecto ya citado.

El segundo de los procedimientos consiste en instalar entre el tanque y el secador anteriormente citado un depósito intermedio para la coagulación por calor de la sangre. Una vez coagulada, se hace un prensado con lo cual se puede separar una cierta cantidad de agua. Concluida esta etapa se pasa al secado final. Por último, tenemos el procedimiento coagulación-centrifugación-secado. En este sistema, la sangre es coagulada y separada mecánicamente en un decantador centrífugo horizontal donde hasta el 75 por 100 del agua presente es eliminado. La sangre ya deshidratada pasa a un secado final. Dado que ya hemos eliminado 3/4 partes del contenido en humedad, este secado se realiza en breve tiempo (1 a 3 horas) y el producto final es de elevada calidad. (*Ockerman, H. 2000*).

#### **2.7.10.1. Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de la sangre.**

Se señala que en primer lugar, la sangre es tamizada para eliminar las impurezas más groseras (pelos, arena, etc.), y pasa al depósito procedente de la zona de matanza. Mediante una bomba de desplazamiento positivo, equipada con un vaciador de velocidad, se envía la sangre a un coagulador que funciona en régimen continuo, por inyección de vapor. El coagulador es de acero inoxidable y lleva en su interior un tornillo transportador que se mueve lentamente. De esta forma se consigue una distribución óptima del vapor caliente que se inyecta en la sangre, consiguiendo su coagulación a una temperatura de 90 °C. No se producen precipitaciones en el coagulador gracias al movimiento del tornillo. La sangre coagulada y caliente pasa a un decantador centrífugo, donde se separan dos fases:

- Sangre deshidratada por centrifugación.
- Suero sanguíneo de bajo contenido en sólidos (menos del 1,5%).

El suero pasa al depósito antiespumante para su posterior tratamiento en una planta de aguas residuales. La sangre deshidratada, rica en sólidos (45-50%) sale del decantador en forma de un polvo húmedo finalmente distribuido, y pasa al secador. La evaporación del agua depositada sobre la superficie de cada partícula de sangre, hace que se mantenga baja su temperatura durante el secado final. Se puede regular a voluntad la humedad final presente en la harina de sangre que sale del secador (3-8%). En el decantador se pasa el contenido en materia seca de la sangre del 15-17% hasta un 45-50%. En el secador se pasa de ese 45-50% de materias sólidas hasta el 92-97% (*Ockerman, H. 2000*).

#### **2.7.10.2. Producción de harina de sangre de alta calidad.**

Cuando las proteínas de la sangre se someten a temperaturas altas (100 - 105 °C) durante periodos largos de tiempo (50 minutos o más de 2 horas) se queman, y la harina resultante es de calidad muy pobre. Esto suele ocurrir cuando el secado se realiza en los clásicos digestores. El tratamiento en régimen continuo acorta el tiempo del proceso, de forma que la sangre está sometida a altas temperaturas sólo el tiempo necesario para su coagulación y secado muy rápido. Los secadores de fuego directo, de forma que en unos pocos segundos se seca la sangre. Gracias a la humedad que protege las partículas de sangre, cuando se evapora el agua superficial se produce un efecto de enfriamiento de las partículas. En unos 4 a 6 segundos se produce el secado de las partículas de sangre dentro del secador. La digestibilidad de la harina obtenida con este sistema es superior al 90 %, es decir un 15-20% superior a la obtenida por los sistemas tradicionales de secado. El contenido en lisina es de alrededor del 9,5%, también superior al normal (7-8%), como vemos, en la etapa de evaporación hacemos que el plasma se concentre de un 9 por 100 de materia seca a un 28 por 100, y la sangre pasa del 18 al 28 por 100 de materia seca. En la etapa de secado por atomización se llega en ambos productos a una concentración del 96 por 100 en materia seca. Los corpúsculos rojos debido a su alto contenido inicial en sustancias sólidas (30-35 por 100) son



secados directamente en la torre de atomización hasta 96 por 100 de materia seca sin etapa previa de evaporación (*Ockerman, H. 2000*).

### **2.7.10.3. Secado por atomización de la sangre y el plasma.**

Se establece que tanto la sangre como el plasma se pueden secar por atomización. El plasma se concentra en un evaporador hasta el 28% de materia seca y luego se pasa al atomizador hasta conseguir un producto en polvo con 94-96% de sustancias sólidas. La sangre se concentra en un evaporador también hasta el 28% y después se convierte en polvo (94-96%) en el atomizador. Mediante una bomba se envía el producto a concentrar hasta la parte superior de la torre, donde un atomizador, lo divide en gotitas que se esparcen por el aire caliente a unos 170 °C. La evaporación del agua que cubre las partículas de sangre o plasma, produce un enfriamiento del aire que es extraído de la torre a una temperatura de 80°C. El aire, como se aprecia en el esquema n° 18 entra por un ventilador, pasa por un filtro y por un calentador que es donde se eleva su temperatura como ya dijimos antes (170 °C). En el secado del plasma y la sangre lo que estamos haciendo es eliminar agua. Dicha agua se encuentra de dos formas:

- Agua libre que se evapora de forma instantánea en la cámara de secado.
- Agua capilar que se encuentra en las partículas del plasma y de la sangre, y que se difunde hacia la superficie de dichas partículas donde se produce su evaporación. (*Ockerman, H. 2000*).

El polvo obtenido se va sedimentando en las paredes y en el fondo de la torre y se descarga por el plasma y la sangre sólo alcanzan una temperatura de 70-80 °C, ya que la evaporación del agua protege a las partículas durante el proceso.

Entrada de plasma o sangre pre concentrados los productos en polvo se pueden enviar de forma neumática hacia la instalación de envasado o ensacado (*Ockerman, H. 2000*).

### **2.7.11. Producción de la harina de sangre.**

La harina de sangre es un producto granular de color marrón oscuro y seco (5 – 8%) de humedad obtenido de la desecación de la sangre entera o de los

componentes unos pesados después de recoger el suero o el plasma, el rendimiento de harina de sangre a partir de la sangre entera es aproximadamente del 20%. La harina de sangre es un producto obtenido por desecación de sangre de animales terrestres de sangre caliente que debe estar exento de sustancias extrañas. La sangre está formada por plasma, fracción celular y fracción fibrilar. El plasma contiene en solución de diversas sustancias como lipoproteínas, ácidos grasos no esterificados, azúcares, proteínas solubles (albúmina y globulina) y sales minerales. La fracción celular (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) es rica en hemoglobina. Las proteínas de la fracción sérica y la fibrina son de mejor calidad que la hemoglobina. La sangre se debe de obtener en condiciones asépticas (preferiblemente por extracción directa) (*Ockerman, H. 2000*).

La harina de sangre es un subproducto de la industria de carnes, obtenida por la desecación de la sangre con un rendimiento de 2.8kg por animal sacrificado, esta harina se caracteriza por el alto contenido de proteínas, la cual es de baja degradación ruminal. La harina de sangre es un alimento proteico valioso, así como también puede ser de baja calidad dependiendo del procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Cuando se obtiene con bajas temperaturas contiene alto tenor de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal. La sangre con sus características nutricionales tiene mayor utilización en monogástricos y en rumiantes su mayor importancia está representada como un controlador de consumo en casos de suplementos ofrecidos a voluntad de los cuales se desea un consumo determinado.

Después del drenaje, los residuos se comprimen para extraer lo más posible la humedad que queda después de la coagulación y finalmente se mete a pala en el secador y se seca hasta convertirse en un polvo. Otro método consiste en colocar la sangre cruda directamente en el secador y secarla en una sola operación, aunque el tiempo de tratamiento es más largo (*Ockerman, H. 2000*).

#### **2.7.12. Triptofano.**

El triptófano es un aminoácido esencial como la lisina y la treonina, siendo principalmente limitante en los alimentos balanceados de lechones. Además de su

función como nutriente en la formación de las proteínas corporales, el triptófano está implicado en varios procesos metabólicos. El hecho de que el triptófano sea importante en el sistema inmunológico y que tenga en sus metabolitos los principales productos implicados en la regulación del consumo y del estrés, hace que sea fundamental establecer del nivel correcto de este aminoácido en los alimentos balanceados. El triptófano es un aminoácido esencial para animales monogástricos. Esto significa que la dieta es la única vía para suministrar triptófano a estos animales. Este trabajo es un resumen del papel del triptófano en la nutrición y alimentación, haciendo énfasis en ganado porcino, con algunas referencias a pollos y ponedoras. El triptófano es necesario para la síntesis y retención de proteína corporal, pero además es un precursor de algunos metabólicos importantes que pueden afectar a la regulación del consumo de alimentos y al comportamiento (*Jansman, A. 2011*).

#### **2.7.12.1. El triptófano como síntesis de proteína.**

El triptófano es un aminoácido esencial junto con la lisina, metionina y treonina, y es posiblemente limitante en algunas circunstancias prácticas en dietas para lechones y cerdos en crecimiento-cebo. Al igual que los otros aminoácidos esenciales, el triptófano es un nutriente importante para la síntesis de proteína corporal. Cuando su suministro en la dieta es limitante en relación a otros aminoácidos esenciales, la síntesis proteica, la ganancia de peso y la eficacia alimenticia se reducen. Para la formulación de piensos es esencial equilibrar el aporte de aminoácidos vía dieta con las necesidades para una producción máxima u óptima, desde una perspectiva técnica o económica (*Jansman, A. 2011*).

#### **2.7.12.2. Suministro de triptófano en la dieta.**

El suministro de aminoácidos al animal en la dieta depende de la composición y digestibilidad de los ingredientes que la componen. En el pasado, las dietas se formulaban utilizando como unidad aminoácidos brutos; más tarde en aminoácidos digestibles en el total del tracto digestivo y más recientemente en aminoácidos digestibles en íleon. Los ingredientes alimenticios varían ampliamente tanto en su contenido en proteína como en el de aminoácidos. La

concentración de lisina y triptófano sobre proteína bruta oscila entre 1,7 y 7,6% y entre 0,7 y 1,4%, respectivamente. La relación triptófano a lisina varía entre un 13 y un 43% (*Jansman, A. 2011*).

### **2.7.12.3. Triptófano e ingestión de alimento.**

Junto a su función como aminoácido esencial en el metabolismo proteico, el triptófano juega un papel como precursor de la serotonina (un neurotransmisor) y de la hormona melatonina. De esta forma, el triptófano y sus derivados pueden tener efecto sobre el consumo de alimento, el tiempo que los animales están despiertos o dormidos, el comportamiento y la percepción del dolor (*Kerr et al., 1999*).

Una revisión sobre estos aspectos ha sido presentada recientemente por (*Sève 1999*).

El transporte del triptófano a través de las membranas celulares (tanto a nivel intestinal como en el cerebro) compite con el transporte de los aminoácidos neutros de alto peso molecular (LNAA), que incluye los aminoácidos ramificados (BCAA: valina, leucina e isoleucina), la fenilalanina y la tirosina. Como resultado, la relación entre LNAA y triptófano en el plasma tiene influencia en la síntesis de serotonina en el hipotálamo. La serotonina (5- hidroxitriptamina; 5-HT) juega un papel importante en la regulación del consumo de alimento. Piensos ricos en proteína reducen generalmente la disponibilidad de triptófano para la síntesis de serotonina (*Jansman, A. 2011*).

Además, se ha encontrado en muchos estudios que dietas deficientes en triptófano resultan en una marcada reducción en el consumo de alimentos. Se ha observado también que el efecto del contenido en proteína de la dieta sobre el consumo y la ganancia de peso es más pronunciada en hembras que en machos castrados (*Henry et al., 1992*).

Henry y Sève (1993) concluyeron que el nivel de triptófano en el pienso debería ser superior al 4% de la suma de los aminoácidos LNAA para prevenir el riesgo de una reducción del consumo (*Jansman, A. 2011*).

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación se llevó a cabo en la Granja Avícola del Patronato de San José, Sector Puyahuata.

#### 3.2. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.

<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	San José de Chimbo
<b>Barrio</b>	Llamanga

#### 3.3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA,

Los datos que presenta el cuadro 11, corresponde al lugar donde se desarrolló la investigación.

**Cuadro 11.** Condiciones meteorológicas y climáticas.

<b>Coordenadas DMS</b>	
<b>Latitud</b>	79° 22' 30" S
<b>Longitud</b>	01° 21' 30" W
<b>Coordenadas GPS</b>	
<b>Latitud</b>	-1.68333
<b>Longitud</b>	-79.0333
<b>Condiciones meteorológicas</b>	
<b>Altitud</b>	2450 m.s.n.m.
<b>Humedad relativa promedio anual</b>	76 %
<b>Precipitación promedio anual</b>	220 mm
<b>Heliofania (H/L) año</b>	910 hora/luz/año
<b>Temperatura máximo</b>	18°C.
<b>Temperatura media</b>	15°C
<b>Temperatura mínima</b>	12°C.

*Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del ITSA 3 de MARZO 2014 Chimbo Prov. Bolívar.*

### **3.4. ZONA DE VIDA.**

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de L. Holdridge. El sitio experimental corresponde a la formación de Montano Bajo. (MB).

La producción pecuaria tiene menor importancia que la agrícola, debido fundamentalmente a la poca superficie de las Unidades de Producción Agropecuaria UPA y la disponibilidad de grandes superficies de pastizales.

### **3.5. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.5.1. Material experimental.**

- 160 patos de la raza pekín, de 1 día de edad, con un peso vivo promedio de 50.63 gramos.
- Niveles de harina sangre bovino 0%, 5%, 10%, y 15% en la dieta alimenticia.

#### **3.5.2. Material de campo.**

- 16 Comederos – 16 Bebederos.
- 16 Focos infrarrojos.
- 6 Tanques de gas.
- 1 termómetro ambiental.
- 1 balanza gramera/kilogramo.
- Overol– Botas.
- Balanceado inicial- crecimiento- engorde.
- Equipos para limpieza (pala, escoba, baldes, cal, botas, bomba de mochila, carretilla, etc.).
- Medicina veterinaria (Alquitrán de hulla, Cloruro de Benzalconio, Cipermetrinas, Vitaminas).

#### **3.5.3. Instalaciones.**

- Galpón 12 m de largo – 5 m de ancho – 5 m de alto.
- Jaulas. 1.50 m de largo – 0.30 de ancho – 0.70 de alto.

#### **3.5.4. Material de oficina.**

- Papel boom A4. - Cuaderno. - Calculadora.
- Registros (peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, mortalidad, conversión alimenticia, peso a la canal).
- Internet (computador, impresora, copiadora, pendrive).
- Libros, manuales y textos de referencia.
- Cámara fotográfica.

#### **3.6. MÉTODOLÓGIA.**

Para la investigación se aplicó los siguientes métodos.

##### **3.6.1. Factor en estudio.**

Para la ejecución de investigación se utilizarán 160 patos de la raza pekín, con un peso vivo promedio de 50.63 gr/animal, de 1 día de edad.

##### **3.6.2. Tratamientos.**

En la investigación se evaluaron 4 tratamientos; el mismo que se describe a continuación.

- T1. Testigo. Consumo de balanceado.
- T2. Harina de sangre bovino 5%. en el balanceado.
- T3 Harina de sangre bovino 10%. en el balanceado.
- T4. Harina de sangre bovino 15%. en el balanceado.

El tamaño de la unidad experimental fue de 40 animales por tratamiento.

##### **3.6.3. Esquema del experimento.**

En el siguiente cuadro se detalla el esquema del experimento, que se utilizó en la realización de la presente investigación.

**Cuadro 12.** Esquema del experimento.

<b>Tratamiento No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>Balanceado + Niveles de harina de sangre bovino</b>	<b>T.U.E*</b>	<b>Nº animales/ Tratamiento</b>
T1	Balanceado + Agua	4	40
T2	Balanceado + Harina de sangre bovino 5%	4	40
T3	Balanceado + Harina de sangre bovino 10%	4	40
T4	Balanceado + Harina de sangre bovino 15%	4	40
<b>TOTAL DE ANIMALES (PATOS).</b>			<b>160</b>

*Fuente: \*Total Unidades Experimentales.*

### 3.6.4. Características del experimento.

Se aplicó un diseño experimental DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), con 4 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 64 unidades experimentales.

#### Modelo matemático del DBCA:

$$X_{ij} = \mu + B_i + t_i + \sum ij$$

**Dónde:**

**X<sub>ij</sub>**= Una observación cualquiera.

**μ**= Media poblacional.

**B<sub>i</sub>**= Efecto de los bloques o repeticiones.

**B<sub>j</sub>**= Efecto de tratamiento (nivel de harina de sangre bovino)

**∑ ij** = Efecto del error experimental.

Tipo de diseño	Diseño de bloques completo al azar
Número de localidades	1
Numero de tratamiento	4
Numero repeticiones	4
Número de animales	10
Número de jaulas	16
Número de animales por unidad experimental	40
Número de unidades investigativas	160
<b>Número total/animales (Patos)</b>	<b>160</b>



### 3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y FUNCIONAL.

Los resultados de la investigación fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos de ADEVA.

- Análisis de Varianza (ADEVA: DBCA), según el siguiente detalle.

Fuente de variación.	Grados de libertad.	Cuadrado medio esperado.
Total (t* r) -1	15	
Bloques (repeticiones) r -1	3	$f^2e + 4f^2$ de bloques
Tratamientos (t - 1)	3	$f^2e + 6\theta^2$ tratamiento
Error experimental (t-1) (r-1)	9	$f^2e$

*\*Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos Seleccionados por el Investigador.*

- Prueba de Tukey al 5% en las variables que el Fisher calculado fue significativo. (Fisher Protegido)
- Tendencias polinominales para niveles de harina sangre de bovino.
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis económico en la relación Beneficio/costo \$.

### 3.8. COMPOSICIÓN DE DIETAS ALIMENTICIAS.

Las dietas alimenticias se formularon de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la fase de crecimiento – engorde de patos pekín, como complemento de la alimentación normal, con el objetivo de alcanzar la mayor producción y el mejor beneficio económico en la producción de la anacultura tecnificada de acuerdo a las recomendaciones de manejo y control sanitario, contiene niveles de energía, proteína, fibra, calcio, fosforo porcentual, sometidos a diferentes niveles de harina de sangre bovino 0%, 5%, 10% y 15% para la alimentación del pato pekín en la etapa crecimiento - engorde.

### 3.9. APORTE NUTRICIONAL CALCULADO.

El cuadro explica el aporte nutricional calculado con el porcentaje respectivo de la dieta alimenticia, harina de sangre bovina, misma que fue ajustado a las necesidades nutritivas.

**Cuadro 13.** Análisis nutricional proximal del balanceado inicial. 2014.

EM Kcal/kg	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Ceniza %	Ca %	P %
2850	22.00	4.72	4.02	5.88	1.05	0.83

Fuente: SAQMIC. 2014.

**Cuadro 14.** Análisis nutricional proximal del balanceado engorde. 2014.

EM Kcal/kg	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Ceniza %	Ca %	P %
2950	18.00	4.10	4.00	5.30	0.90	0.70

Fuente: SAQMIC. 2014.

**Cuadro 15.** Análisis nutricional proximal de la harina de sangre bovina. 2014.

Nitrógeno Total %	Proteína Bruta %	Grasa Total %	Ceniza Total %	P %	Fe ppm	MS %	Humedad %
12.92	80.75	0.62	6.06	0.11	5.046	86.03	13.97

Fuente: SAQMIC. 2014

### 3.10. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables:

- Peso inicial kg.
- Peso mensual kg.
- Peso final kg.
- Ganancia de peso mensual kg.
- Ganancia total de peso kg.
- Consumo de balanceado mensual kg.
- Conversión alimenticia.
- Porcentaje de mortalidad. %
- Peso a la canal. kg.
- Análisis económico en la relación Beneficio/costo \$.

### 3.11. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Para el desarrollo de la investigación se efectuaron las siguientes actividades.

### **3.11.1. Limpieza y desinfección del galpón.**

Se inició con la limpieza y asepsia del galpón, comederos, bebederos, empleando un antiséptico y desinfectante de uso externo, como el alquitrán de hulla (8 ml. diluidos en 100 ml. de agua), y Cloruro de Benzalconio (4 ml. diluidos en 20 ml. de agua), con 7 días de anticipación.

### **3.11.2. Preparación de las instalaciones.**

Se procedió a situar 16 jaulas, cada pozas con dimensión de 1,50 x 1.30 x 0,70 donde se alojaron las unidades experimentales, que estaban conformados por diez animales con sus respectivos tratamientos y repeticiones.

### **3.11.3. Adquisición y selección del pato pekín.**

La investigación se inició con la compra de los patos en la granja de patos El Rey en la ciudad de Ambato, posteriormente se procedió a la selección de 160 patos, con un peso vivo promedio de 0.050 kg/animal, de 1 día de edad con características fenotípicas homogéneas..

Posteriormente fueron distribuidos al azar en las respectivas jaulas, alojando a 10 animales donde permanecieron en este sitio hasta completar los 90 días de la investigación.

### **3.11.4. Preparación de la dieta alimenticia.**

Inmediatamente se procedió a la elaboración de la dieta alimenticia, aplicando los siguientes ingredientes; Maíz, Salvado de trigo, torta de soya, sal, aceite vegetal, metionina, premezclas, antioxidantes, Anticoccidial, desechos agroindustriales, y los diferentes niveles de harina de sangre bovina en la ración alimenticia.

### **3.11.5. Alimentación por tratamientos.**

Una vez elaboradas las dietas alimenticias, con los diferentes niveles de harina de sangre bovina, se procedió a la respectiva alimentación, según los tratamientos que se ha establecido en las unidades experimentales.

### **3.11.6. Vitaminización.**

Se aplicó vitamina ADE soluble, mezclado en el alimento, de rápida absorción en el organismo animal, consignando la prevención y tratamiento de trastornos reproductivos, crecimiento o retardado, alteraciones de la piel y mucosas ocasionadas por alimentación deficiente, en dosis de 1 gr en 1 Kg de alimento.

### **3.11.7. Recolección de datos.**

Se procedió a la toma de datos.

- Peso inicial, mensual y final. kg.
- Ganancia de Pesos mensual y final. kg.
- Consumo de balanceado mensual. kg.
- Conversión Alimenticia.
- Mortalidad %.
- Pesos a la canal kg.
- Análisis económico, en la relación beneficio /costo. \$

### **3.11.8. Sacrificio y peso a la canal.**

Posteriormente se procedió al sacrificio, tomando en cuenta el 5% de los animales por tratamiento, para tomar el peso de la canal.

### **3.11.9. Comercialización.**

Una vez terminada la investigación, se procedió a la venta de los animales en pie, según el precio del mercado.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

**Cuadro 16.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Peso Inicial (P1 kg); Peso dos (P2 kg); Peso tres (P3 kg); Peso cuatro (P4 kg); Incremento de peso uno (IP1 kg); Incremento de peso dos (IP2 kg); Incremento de peso tres (IP3 kg). Incremento de peso total (IP4 kg). Consumo Total de Balanceado (CTB kg). Conversión alimenticia (CA). Mortalidad (M%). Peso a la canal (PC kg).

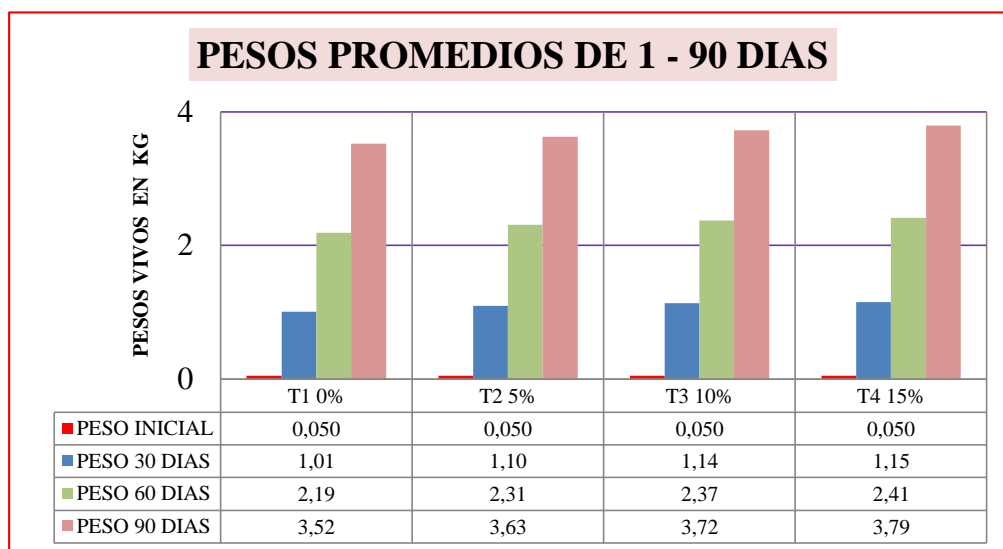
Variables	Tratamientos				Media General	CV (%)
P1 (NS)	T3 10%	T4 15%	T1 0%	T2 5%	0.050 kg	0.87%
	0.050 a	0.050 a	0.050 a	0.050 a		
P2 (**)	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	1.10 kg	0.33%
	1.15 a	1.14b	1.10 c	1.01d		
P3 (**)	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	2.32 kg	0.15%
	2.41 a	2.37 b	2.31 c	2.19 d		
P4 (**)	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	3.66 kg	0.09%
	3.79 a	3.72 b	3.63 c	3.52 d		
IP1 (**)	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	1.05 kg	0.37%
	1.104 a	1.09 b	1.05 c	0.96 d		
IP2 (**)	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	1.22 kg	0.38%
	1.25 a	1.23 b	1.20 c	1.18 d		
IP3 (*)	T4 15%	T3 10%	T1 0%	T2 5%	1.34 kg	0.29%
	1.37 a	1.35 b	1.32 c	1.32 c		
IP4 (**) (P4-P1)	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	3.61 kg	0.10%
	3.74 a	3.67 b	3.58 c	3.47 d		
CB1 (*)	T4 15%	T3 10%	T1 0%	T2 5%	18.89 kg	0.03%
	18.90 a	18.89 ab	18.88 ab	18.88 b		
CB2(NS)	T1 0%	T4 15%	T3 10%	T2 5%	56.74 kg	0.02%
	56.75 a	56.74 a	56.73 a	56.73 a		
CB3(NS)	T4 15%	T3 10%	T1 0%	T2 5%	60.61 kg	0.01%
	60.61 a	60.61 a	60.61 a	60.60 a		
CTB4 (*)	T4 15%	T1 0%	T3 10%	T2 5%	136.24 kg	0.01%
	136.26 a	136.25 a	136.24 ab	136.22 b		
CA1 (**)	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%	1.79	0.44%
	1.96 a	1.78 b	1.73 c	1.71 d		
CA2 (**)	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%	4.64	0.36%
	4.78 a	4.70 b	4.60 c	4.51 d		
CA3 (*)	T2 5%	T1 0%	T3 10%	T4 15%	4.51	0.30%
	4.59 a	4.57 a	4.48 b	4.39 c		
CAT4 (**)	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%	3.76	0.11%
	3.92 a	3.80 b	3.70 c	3.64 d		
M (NS)	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%	0 %	0.00%
	0 a	0 a	0 a	0 a		
PC (**)	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	2.47 kg	0.02%
	2.54 a	2.50 b	2.45 c	2.39 d		

#### 4.1. PESOS.

**Cuadro 17.** Variable de pesos. Patos pekin 1 – 90 días.

Variables	TRATAMIENTOS					
	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%	SIG	C.V.
Peso inicial kg	0.050 a	0.050 a	0.050 a	0.050 a	NS	0.87%
Peso 30 días kg	1.01 d	1.10 c	1.14 b	1.15 a	**	0.33%
Peso 60 días kg	2.19 d	2.31 c	2.37 b	2.41 a	**	0.15%
Peso final 90 días kg	3.52 d	3.63 c	3.72 b	3.79 a	**	0.09%

**Gráfico 1.** Peso promedios (kg) de los animales en la investigación.



##### 4.1.1. Peso inicial.

El cuanto al Peso Inicial (PI) de los animales en estudio fue similar (NS) registrándose pesos homogéneos con una media general de 0.050 kg y un valor del CV de 0.87%. Distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencia estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, válido para un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) (Cuadro 16, Gráfico 1).

*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto a peso inicial, utilizo 96 patos pekín, en cuatro

tratamientos; obteniendo una media PI 0.040 kg con CV de 6.70%; para el peso inicial no existió diferencias significativas, los tratamientos son homogéneos.

En el Peso Inicial, obviamente no hay ningún efecto de los tratamientos en estudio, lo que buscamos es la uniformidad de las unidades experimentales (patos) en cuanto al peso, edad y raza.

#### **4.1.2. Peso a los 30 días.**

El peso vivo promedio a los 30 días de la investigación, fue de 1.10 kg distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas altas entre las medias de los tratamientos, el mayor peso lo obtuvo el T4 con un  $PV\bar{X}$  de 1.15 kg, luego el T3  $PV\bar{X}$  de 1.14 kg, posteriormente el T2 con un  $PV\bar{X}$  de 1.10 kg, y finalmente el T1 con un  $PV\bar{X}$  de 1.01 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico N° 1.

Los valores obtenidos en esta investigación refleja poca diferencia a los reportados por Castañeda, F. 2015 el cual obtuvo en un periodo de 30 días tiempo de la investigación, un peso promedio de 1.10 kg en el T4, con una coeficiente de variación de 0.33%, vs el peso promedio de 1.11 kg, con un coeficiente de variación de 14.62%, de Capello, habiendo una diferencias de 0.01 kg a los 30 días.

*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto a peso a la cuarta semana, utilizo 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 1.11 kg con CV de 14.62%; Existe diferencias significativa, siendo el T4 con el mejor resultado con 1.19 kg, seguido el T1 con 1.17 kg, el T2 con 1.08 kg y el T3 es el que menor peso alcanzo con 1.01 kg.

#### **4.1.3. Peso a los 60 días.**

El peso vivo promedio a los 60 días de la investigación, fue de 2.32 kg. distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas altas entre las medias de los tratamientos, el mayor peso lo obtuvo el T4 con un  $PV\bar{X}$  de 2.41 kg, luego el T3  $PV\bar{X}$  de 2.37 kg, posteriormente el T2 con un  $PV\bar{X}$  de 2.31 kg, y finalmente el T1 con un  $PV\bar{X}$  de 2.19 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico N° 1

Los parámetros obtenidos en esta investigación son inferiores a los reportados por Castañeda, F. 2015 el cual obtuvo en un periodo de 60 días tiempo de la investigación,  $PV\bar{X}$  de 2.32 kg con un coeficiente de variación de 0.15%. vs Chara que a los 60 días de edad obtuvo el mejor  $PV\bar{X}$  (2.12 kg) y el mejor margen de rentabilidad (28.72%).

*Según Chara, J. 1992*, menciona en su investigación. Niveles de mancha y afrecho de yuca (*Manihot esculenta*) como fuente energética en la dieta de patos Pekín (*Anas platyrhynchos*). Se llevó a cabo un experimento preliminar con el fin de realizar una aproximación hacia qué nivel resulta más adecuado en la alimentación del Pato Pekín. Cada tratamiento estuvo conformado por un grupo de 10 animales. A los 60 días de edad, el mejor peso promedio (2.12 kg), y el mejor margen de rentabilidad (28.72%) se encontraron para el tratamiento de mancha + afrecho 1:1. El estudio demostró la factibilidad del uso de los subproductos de la fabricación del almidón como base de la alimentación del pato Pekín.

#### **4.1.4. Peso a los 90 días.**

El peso vivo promedio a los 90 días de la investigación, fue de 3.66 kg. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas altas entre las medias de los tratamientos, el mayor peso lo obtuvo el T4 con un  $PV\bar{X}$  de 3.79 kg, luego el T3  $PV\bar{X}$  de 3.72 kg, posteriormente el T2 con un  $PV\bar{X}$  de 3.63 kg, y finalmente el T1 con un  $PV\bar{X}$  de 3.52 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico N° 1



Los parámetros encontrados en esta investigación son inferiores a los reportados por Castañeda, F. 2015 el cual obtuvo en un periodo de 90 días tiempo de la investigación, un  $PV\bar{X}$  de 3.66 kg con una coeficiente de variación de 0.09%.

Quizá el efecto positivo de la harina de sangre bovino en cuanto al mayor peso de los patos pekín, se debió al contenido nutricional proximal de la harina de sangre con un 80.75% de proteína; 0.62% de grasa; 86.03% de Materia Seca (MS) y 12.92% de Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)); Fósforo 0.11% (Cuadro 17). Sumado al aporte del contenido nutricional proximal del balanceado tuvo: proteína 18.00 %; fibra 4.00 %; grasa 4.10 %; ceniza 10.95 %; Calcio 0.90 % y Fósforo 0.70 % (Cuadro 16).

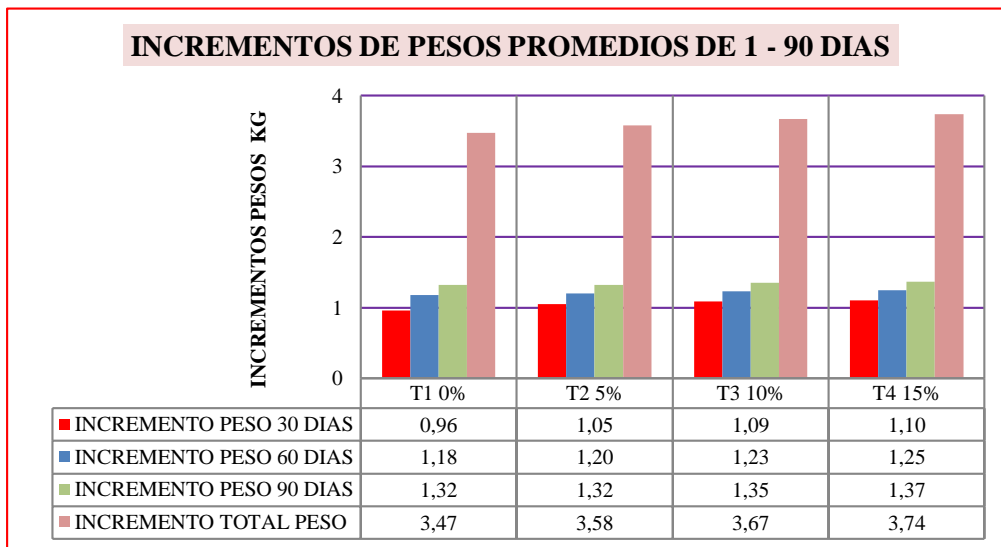
*Según Gonzales, A. 2008*, Menciona en su investigación Evaluación del crecimiento del pato pekín (anas platyhrinchos) bajo un sistema integrado con cerdos. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con tres tratamientos y cuatro repeticiones, cada repetición con cinco animales. Tomando en cuenta la ganancia de peso promedio los patos del T1 lograrían el peso de 2.50 kg a los 35 días mientras que T2 en 90 días tomando en consideración parámetros económicos.

#### 4.2. INCREMENTOS DE PESOS.

**Cuadro 18.** Variable Incrementos de pesos. Patos pekin 1 – 90 días.

Variables	TRATAMIENTOS					
	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	SIG	C.V.
Incremento peso 30 días/kg	1.10 a	1.09 a	1.05 c	0.96 d	**	0.37%
Incremento peso 60 días/kg	1.25 a	1.23 b	1.20 c	1.18 d	**	0.38%
Incremento peso 90 días/kg	T4 15%	T3 10%	T1 0%	T2 5%	*	0.29%
	1.37 a	1.35 b	1.32 c	1.32 c		
Incremento total de peso	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%	**	0.10%
	3.74 a	3.67 b	3.58 c	3.47d		

**Gráfico 2.** Incrementos de Peso promedios (kg) de los animales en la investigación.



#### 4.2.1. Incremento de Peso a los 30 días.

El incremento de peso a los 30 días de la investigación, fue de 1.05 kg. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas altas entre las medias de los tratamientos, el mayor incremento de peso lo obtuvo el T4 con un  $IP\bar{X}$  de 1.10 kg, luego el T3 con un  $IP\bar{X}$  de 1.09 kg, posteriormente el T2 con un  $IP\bar{X}$  de 1.05 kg, y finalmente el T1 con un  $IP\bar{X}$  de 0.96 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 2.

De los incrementos de pesos en los diferentes niveles de harina de sangre, deducimos que inciden también otros factores como el manejo, tiempo, condiciones bioclimáticas, bioseguridad y nutrición.

*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto al incremento de peso a la cuarta semana, utilizo 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 0.42 kg con CV de 27.84%; Existe diferencia significativa, aunque el mayor incremento de peso lo adquiere el T1, y el de menor incremento de peso es el T3.

#### **4.2.2. Incremento de Peso a los 60 días.**

El incremento de peso promedio a los 60 días de la investigación, fue de 1.22 kg. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas altas entre las medias de los tratamientos, el mayor incremento de peso lo obtuvo el T4 con un  $IP\bar{X}$  de 1.25 kg, luego el T3 con un  $IP\bar{X}$  de 1.23 kg, posteriormente el T2 con un  $IP\bar{X}$  de 1.20 kg, y finalmente el T1 con un  $IP\bar{X}$  de 1.18 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 2.

Aunque el incremento del peso de los patos pekín según Herrera. Se dio por el aporte de energía y proteína, incidieron otros factores que tuvieron un efecto positivo relacionado directamente con el Bienestar Animal.

*Según Herrera, M. 2009*, indica en su investigación. Requerimiento de energía y proteína para patos pekín (*Anas platyrhynchos*) en las fases de crecimiento, la investigación se la realizó en el plantel avícola, Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se utilizaron dietas isoenergéticas e isoproteicas, cinco tratamientos con cuatro repeticiones para la energía y de igual forma para la proteína. Los patos Pekín mejoraron sus respuestas productivas como se indica a continuación:

En base a la energía, fase de crecimiento con 3010 kcal de EM  $kg^{-1}MS$  y 22% PB. El incremento de peso fue 1.26 kg T3; En base a la proteína, fase de crecimiento con 19 % Proteína - 2975 kcal de EM MS kg. El incremento de peso fue 1.28 kg T2.

#### **4.2.3. Incremento de Peso a los 90 días.**

El incremento de peso a los 90 días de la investigación, fue de 1.34 kg. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, el mayor incremento de peso lo obtuvo el T4 con un  $IP\bar{X}$  de 1.37 kg, luego el T3 con un  $IP\bar{X}$  de 1.35 kg, posteriormente el T1 con un  $IP\bar{X}$  de 1.32 kg, y finalmente el T2 con un  $IP\bar{X}$  de 1.32 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 2.

Aunque el incremento del peso de los patos pekín según Herrera es superior a F. Castañeda 2015 con 0.59 kg de diferencia a los 90 días Se dio por el aporte de energía y proteína, el cual incidió otros factores que tuvieron un efecto positivo relacionado directamente con el Bienestar Animal.

*Según Herrera, M. 2009*, indica en su investigación. Requerimiento de energía y proteína para patos pekín (*Anas platyrhynchos*) en las fases de acabado, la investigación se la realizó en el plantel avícola, Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se utilizaron dietas isoenergéticas e isoproteicas, cinco tratamientos con cuatro repeticiones para la energía y de igual forma para la proteína. Los patos Pekín mejoraron sus respuestas productivas como se indica a continuación:

En base a la energía, fase de acabado con 18% Proteína - 2833 kcal de EM MS kg. El incremento de peso fue 1.89 kg T2; En base a la proteína, fase de acabado con 18% Proteína - 2991 kcal de EM kg. El incremento de peso fue 1.93 kg T5.

#### **4.2.4. Incremento Total de Peso.**

El incremento total de peso en la investigación, fue de 3.61 kg. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas altas entre las medias de los tratamientos, el mayor incremento total de peso lo obtuvo el T4 con un  $ITP\bar{X}$  de 3.74 kg, luego el T3 con un  $ITP\bar{X}$  de 3.67 kg, posteriormente el T2 con un  $ITP\bar{X}$  de 3.58 kg, y finalmente el T1 con un  $ITP\bar{X}$  de 3.47 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 2.

De acuerdo al incremento total de pesos de los animales (peso final menos peso inicial), al comparar los promedios de los tratamientos, aunque estadísticamente el T4 tiene un rango a; el T3 rango b; el T2 rango c; y T1 rango d. Al comparar el T4 menos el T1, apenas hay una diferencia de 0.27 kg; T3 menos T1 un incremento de 0.20 kg; y el T2 menos el T1 tan sólo 0.11 kg. (Cuadro 16). Estos incrementos estadísticos del peso de los animales podríamos decir que fueron debido a la harina de sangre bovino. A mayor nivel de harina sangre bovino en la ración alimenticia, el incremento de peso fue mayor, asimismo el tiempo (meses),

manejo, nutrición, bioseguridad, contribuyeron con el 92.84% del incremento del peso.

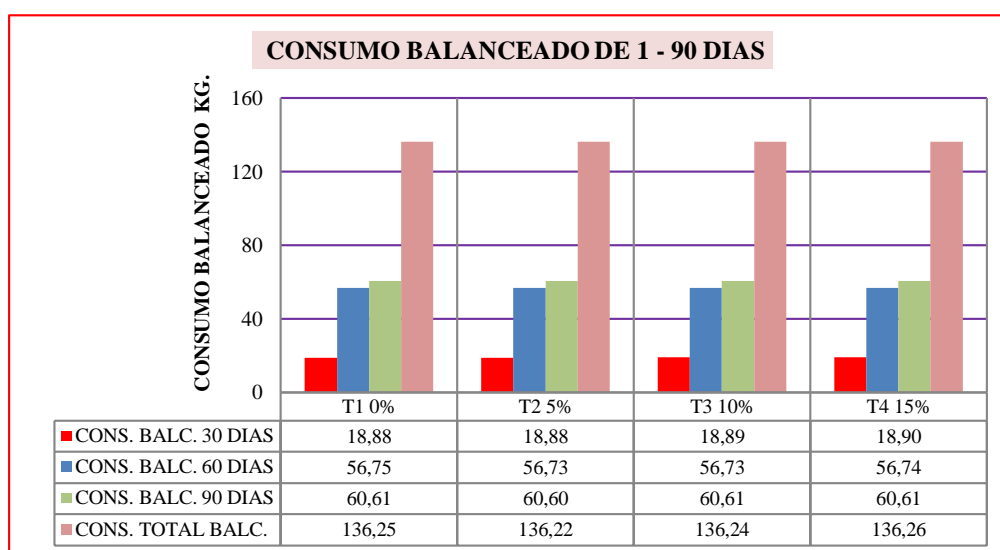
*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto a incremento de peso final, utilizo 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 2.90 kg, con CV de 17.46%; no existe diferencia significativa en lo que se refiere al incremento de peso durante toda la investigación, sin embargo podemos observar que el tratamiento 4 (3.07 kg), es aquel en el cual se obtiene un mejor incremento de peso.

#### 4.3. CONSUMO DE BALANCEADO.

**Cuadro 19.** Variable Consumo de balanceado. Patos pekin 1 – 90 días.

Variables	TRATAMIENTOS					
	T4 15%	T3 10%	T1 0%	T2 5%	SIG	C.V.
Cons. Balanc. 30 días/kg	18.90 a	18.89 a	18.88 a	18.88 a	NS	0.03%
Cons. Balanc. 60 días/kg	T1 0%	T4 15%	T3 10%	T2 5%	NS	0.02%
	56.75 a	56.74 a	56.73 a	56.73 a		
Cons. Balanc. 90 días/kg	T4 15%	T3 10%	T1 0%	T2 5%	NS	0.01%
	60.61 a	60.61 a	60.61 a	60.60 a		
Consumo total balanceado kg	T4 15%	T1 0%	T3 10%	T2 5%	NS	0.01%
	136.26 a	136.25 a	136.24 a	136.22 a		

**Gráfico 3.** Consumo de balanceado promedios (kg) de los animales en la investigación.



#### **4.3.1. Consumo de balanceado a los 30 días.**

El consumo promedio de balanceado a los 30 días de la investigación, fue de 18.89 kg. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T4 con un  $\overline{CBX}$  de 18.90 kg, luego el T3 con un  $\overline{CBX}$  de 18.89 kg, posteriormente el T1 con un  $\overline{CBX}$  de 18.88 kg, y finalmente el T2 con un  $\overline{CBX}$  de 18.88 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 3.

Se determina en el libro Manual de Crianza de Patos que en la etapa de crecimiento un pato necesita niveles de 22% de proteína, lo cual el animal consume un promedio de 135 gr/animal/día a los 30 días. Con esto podemos deducir que en nuestro experimento el consumo de balanceado está dentro de los valores estándar, ya que nuestros tratamientos están en los niveles óptimos de proteína y consumo de balanceado establecidos por este autor.

*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto al consumo de balanceado 30 días, utilizando 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 10.29 kg, con CV de 2.83%; no existe diferencia significativa en lo que se refiere al consumo de balanceado a los 30 días, sin embargo podemos definir que el mayor consumo de alimento lo tiene el T2 y el menor consumo de alimento lo tiene el T3.

#### **4.3.2. Consumo de balanceado a los 60 días.**

El consumo promedio de balanceado a los 60 días de la investigación, fue de 56.74 kg. Distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencia estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T1 con un  $\overline{CBX}$  de 56.75 kg, luego el T4 con un  $\overline{CBX}$  de 56.74 kg, y finalmente el T3 y T2 con un  $\overline{CBX}$  de 56.73 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 3.

Se determina en el libro Manual de Crianza de Patos que en la etapa de crecimiento un pato necesita niveles de 22% de proteína, lo cual el animal consume un promedio de 232 gr/animal/día a los 60 días. Con esto podemos deducir que en nuestro experimento el consumo de balanceado está dentro de los valores estándar, ya que nuestros tratamientos están en los niveles óptimos de proteína y consumo de balanceado establecidos por este autor.

*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto al consumo de balanceado 60 días, utilizando 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 1.72 kg, con CV de 0.69%; existe diferencia significativa en lo que se refiere al consumo de balanceado a los 60 días, sin embargo podemos definir que el mayor consumo de alimento lo tiene el T4 y el menor consumo de alimento lo tiene el T3.

#### **4.3.3. Consumo de balanceado a los 90 días.**

El consumo promedio de balanceado a los 90 días de la investigación, fue de 60.61 kg. distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T4, T3 y T1 con un  $CB\bar{X}$  de 60.61 kg, y finalmente el T2 con un  $CB\bar{X}$  de 60.60 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 3.

Se determina en el libro Manual de Crianza de Patos que en la etapa de acabado un pato necesita niveles de 18% de proteína, lo cual el animal consume un promedio de 182 gr/animal/día a los 90 días. Con esto podemos deducir que en nuestra investigación el consumo de balanceado está dentro de los valores estándar, ya que nuestros tratamientos están en los niveles óptimos de proteína y consumo de balanceado establecidos por este autor.

*Según Herrera, M. 2009*, indica en su investigación. Requerimiento de energía y proteína para patos pekín (*Anas platyrhynchos*) en las fases de acabado, la investigación se la realizó en el plantel avícola, Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se utilizaron dietas isoenergéticas e

isoproteicas, cinco tratamientos con cuatro repeticiones para la energía y de igual forma para la proteína. Los patos Pekín mejoraron sus respuestas productivas como se indica a continuación:

En base a la energía, fase de acabado con 18% Proteína - 2833 kcal de EM MS kg. El consumo de balanceado a los 90 días fue 5.27 kg T2; En base a la proteína, fase de acabado con 18% Proteína - 2991 kcal de EM kg. El consumo de balanceado fue 5.28 Kg T5.

#### **4.3.4. Consumo total de balanceado.**

El consumo promedio total de balanceado en esta investigación, fue de 136.24 kg. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, el mayor consumo de balanceado total lo obtuvo el T4 con un  $CTB\bar{X}$  de 136.26 kg, luego el T1 con un  $CTB\bar{X}$  de 136.25 kg, posteriormente el T3 con un  $CTB\bar{X}$  de 136.24 kg, y finalmente el T2 con un  $CTB\bar{X}$  de 136.22 kg, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 3.

Se determina en el libro Manual de Crianza de Patos que en las etapas de crecimiento y acabado, en la cual el consumo acumulado total en gramos tiene un promedio de 13.33 kg/animal. Con esto podemos deducir que en nuestra investigación el consumo total de balanceado total está dentro de los valores estándar.

*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto al consumo general de balanceado, utilizando 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 8.02 kg, con CV de 54.44%; no existen diferencia significativa en lo que se refiere al consumo general de balanceado durante toda la investigación, sin embargo podemos definir que el mayor consumo general de alimento lo tiene el T4.

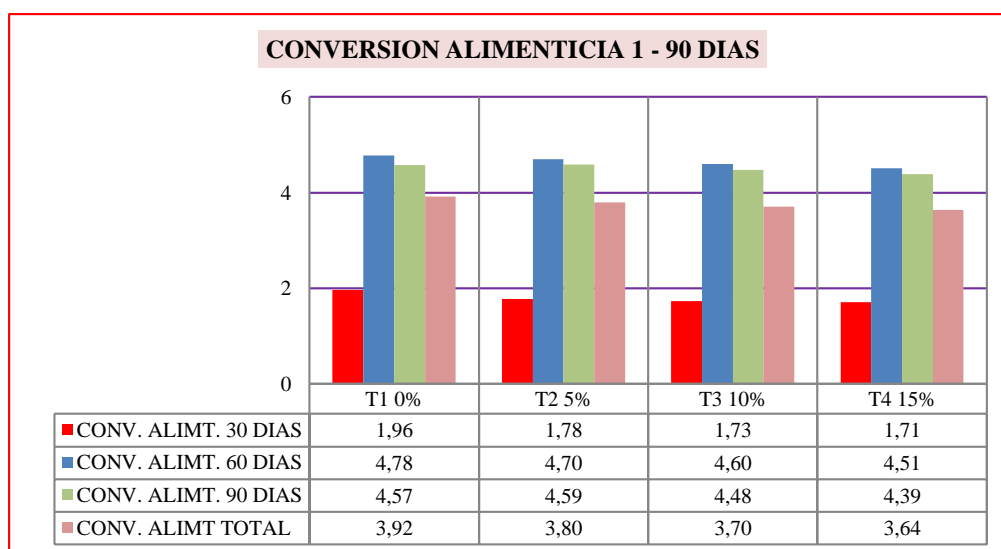


#### 4.4. CONVERSION ALIMENTICIA.

**Cuadro 20.** Variable Conversión alimenticia. Patos pekin 1 – 90 días.

Variables	TRATAMIENTOS					
	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%	SIG	C.V.
Conv. Alim. 30 días	1.96 a	1.78 b	1.73 c	1.71 d	**	0.44%
Conv. Alim. 60 días	4.78 a	4.70 b	4.60 c	4.51 d	**	0.36%
Conv. Alim. 90 días	T2 5%	T1 0%	T3 10%	T4 15%	*	0.30%
	4.59 a	4.57 a	4.48 b	4.39 c		
Conversión Alimenticia total	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%	**	0.11%
	3.92 a	3.80 b	3.70 c	3.64 d		

**Gráfico 4.** Conversión alimenticia promedios de los animales en la investigación.



##### 4.4.1. Conversión alimenticia a los 30 días.

La conversión alimenticia promedio a los 30 días en esta investigación, fue de 1.79 distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas significativas altas, entre las medias de los tratamientos, la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T1 con un  $CA\bar{X}$  de 1.96, luego el T2 con un  $CA\bar{X}$  de 1.78, posteriormente el T3 con un  $CA\bar{X}$  de 1.73, y finalmente el T4 con un  $CA\bar{X}$  de 1.71, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 4.

Se podría deducir que en esta investigación existió una mejor conversión alimenticia con 1.79 F. Castañeda a través del tiempo de la investigación en relación a Capello que obtuvo una conversión alimenticia de 2.65.

*Según Capelo, B. 2012*, Menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto a la conversión alimenticia 30 días, utilizando 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 2.65, con CV de 35.78%; existe diferencia significativa en lo que se refiere a la conversión alimenticia, sin embargo podemos definir que la mejor conversión alimenticia lo tiene el T1.

#### **4.4.2. Conversión alimenticia a los 60 días.**

La conversión alimenticia promedio a los 60 días en esta investigación, fue de 4.64 distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas significativas altas, entre las medias de los tratamientos, la mayor conversión alimenticia lo obtuvo el T1 con un  $\overline{CA\bar{X}}$  de 4.78, luego el T2 con un  $\overline{CA\bar{X}}$  de 4.70, posteriormente el T3 con un  $\overline{CA\bar{X}}$  de 4.60, y finalmente el T4 con un  $\overline{CA\bar{X}}$  de 4.51, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 4.

Se podría deducir que en esta investigación existió una mejor conversión alimenticia con 4.64 F. Castañeda a través del tiempo de la investigación en relación a Capello que obtuvo una conversión alimenticia de 5.59 a los 60 días.

*Según Capelo, B. 2012*, Menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto a la conversión alimenticia 60 días, utilizando 96 patos pekín, en cuatro tratamientos; obteniendo una media de 5.59, con CV de 46.85%; existe diferencia significativa en lo que se refiere a la conversión alimenticia, sin embargo podemos definir que la mejor conversión alimenticia lo tiene el T4.

#### **4.4.3. Conversión alimenticia a los 90 días.**

La conversión alimenticia promedio a los 90 días en esta investigación, fue de 4.51 distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas significativas, entre las medias de los tratamientos, la mayor conversión

alimenticia lo obtuvo el T2 con un  $CA\bar{X}$  de 4.59, luego el T1 con un  $CA\bar{X}$  de 4.57, posteriormente el T3 con un  $CA\bar{X}$  de 4.48, y finalmente el T4 con un  $CA\bar{X}$  de 4.39, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 4.

Se podría concluir que en esta investigación existió una conversión alimenticia de 4.51 F. Castañeda a través del tiempo de la investigación en relación a Capello que obtuvo una conversión alimenticia de 2.72 a los 90 días.

*Según Herrera, M. 2009*, indica en su investigación. Requerimiento de energía y proteína para patos pekín (*Anas platyrhynchos*) en las fases de acabado, la investigación se la realizó en el plantel avícola, Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se utilizaron dietas isoenergéticas e isoproteicas, cinco tratamientos con cuatro repeticiones para la energía y de igual forma para la proteína. Los patos Pekín mejoraron sus respuestas productivas como se indica a continuación:

En base a la proteína, fase de acabado con 18% Proteína - 2991 kcal de EM kg. La mejor conversión alimenticia a los 90 días fue de 2.72 en el T5.

#### **4.4.4. Conversión alimenticia total.**

En cuanto a la Conversión alimenticia total. El tratamientos T4 es el aceptable con 3.64; luego T3 con 3.70, seguido del T2 con 3.80 y finalmente el T1 con 3.92, con un coeficiente de variación de 0.11%, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas altas, entre las medias de los tratamientos, como se observa en el Cuadro 16, gráfico 4.

Se podría deducir que en esta investigación existió una diferencia entre la conversión alimenticia a través del tiempo, este índice indica la relación que existe entre la ganancia de peso y la cantidad de las dietas proporcionadas con los diferentes niveles de harina de sangre, concluimos que la consecuencia real en cuanto a la conversión alimenticia se debe al contenido nutricional que aporta la harina de sangre con aminoácidos (lisina y triptófano), minerales para el bienestar del pato pekín.

*Según Herrera, M. 2009*, indica en su investigación. Requerimiento de energía y proteína para patos pekín (*Anas platyrhynchos*) en las fases de crecimiento y acabado, la investigación se la realizó en el plantel avícola, Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se utilizaron dietas isoenergéticas e isoproteicas, cinco tratamientos con cuatro repeticiones para la energía y de igual forma para la proteína, se registró diferencia significativa en la variable conversión alimenticia. Sin embargo En fase de crecimiento, con base en la energía y a la proteína, tratamiento con 22% de PB y 3010 kcal de EM kg<sup>-1</sup>MS (T3) logró las mejores respuestas en la variable conversión alimenticia 1.89, En la fase de acabado, con base en la energía y proteína no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, no obstante, la dieta con 18% de PB y 2833 kcal de EM kg<sup>-1</sup>MS (T5) logró las mejores respuestas en la variable conversión alimenticia 2.72.

#### **4.5. MORTALIDAD.**

##### **4.5.1. Mortalidad a los 30-60-90 días.**

La Mortalidad en los tratamientos T1, T2, T3, y T4 fue de 0% El valor del CV para esta variable fue 0. %, lo que significa que no se registró muertes en la investigación. Cuadro 16.

Se podría deducir que en esta investigación existió ausencia de mortalidad, ya que los patos de raza pekín poseen una elevada rusticidad, precocidad, sencillez, rentabilidad, alto poder de adaptación a diversos climas, resistencia a enfermedades y ambientes adversos.

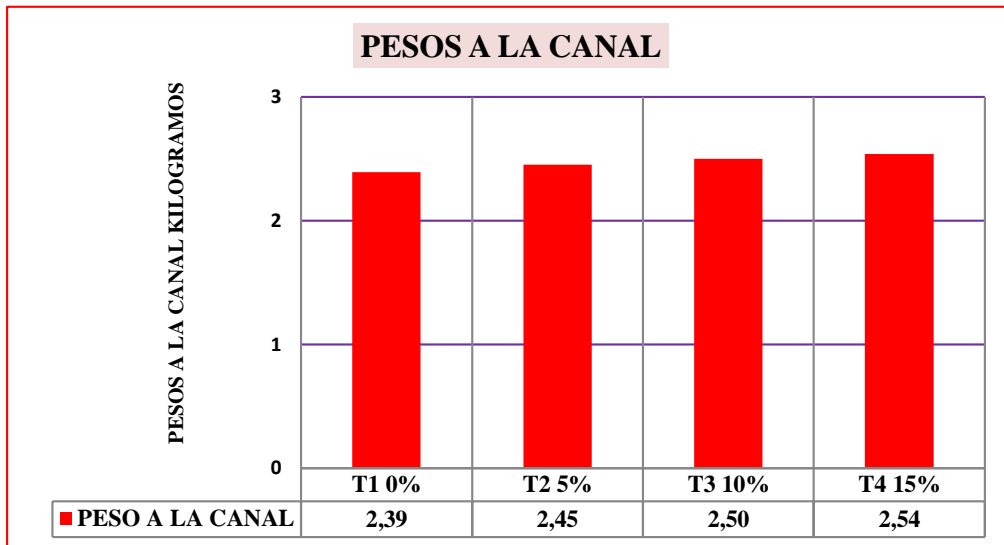
*Según Capelo, B. 2012*, menciona en su investigación Evaluación de tres niveles de harina de maní forrajero en la alimentación de patos pekín, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en cuanto a la variable mortalidad, no presento mortalidad durante el proceso de su investigación.

#### 4.6. PESO A LA CANAL.

**Cuadro 21.** Variable Peso a la canal.

Variables	TRATAMIENTOS					SIG	C.V.
	T4 15%	T3 10%	T2 5%	T1 0%			
Peso a la canal	2.54 a	2.50 b	2.45 c	2.39 d		**	0.02%

**Gráfico 5.** Peso a la canal (gr) de los animales en la investigación.



En cuanto al Peso a la canal. Refleja la relación con el peso final, el T4 con un peso vivo final promedio de 3.79 Kg y el peso promedio a la canal es de 2.54 kg existiendo un residuo de 1.25 kg, sin sangre, vísceras, plumas. La cabeza debe ser separada en la articulación atlanto-occipital y las patas a nivel de la articulación tarso-metatarso; luego el T3 con peso vivo final promedio de 3.72 kg y el peso promedio a la canal de 2.49 kg, existiendo un residuo de 1.22 kg, posteriormente el T2 con peso vivo final promedio de 3.63 kg y el peso promedio a la canal de 2.43 kg, existiendo un residuo de 1.19 kg; finalmente el T1 con peso vivo final promedio de 3.52 kg y el peso promedio a la canal de 2.36 kg, existiendo un residuo de 1.16 kg; como se observa en el Cuadro 16, gráfico 6.

*Según Moreno, F. 2013*, menciona en su investigación. Rendimiento en canal del pato pekín (*Anas platyhrinchos*) alimentados con excretas de cerdo bajo un sistema integrado de la Universidad Ezequiel Zamora. Guanare. Para evaluar

el rendimiento en canal de patos Pekín alimentados con excretas de cerdos frescas. En dos tratamientos. Los rendimientos de las canales de los patos fueron de  $73,9 \pm 4,8$  y  $64,8 \pm 4,7$  para T1 y T2, respectivamente. El peso promedio de la canal en T1 fue 1.87 kg y en T2 fueron 0.63 kg.

#### 4.7. ANALISIS ECONOMICO.

**Cuadro 22.** Análisis Económico en la relación Costo/Beneficio.

DETALLES		TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4				
		Balanceado			Harina sangre bovina 5% + Balanceado			Harina sangre bovina 10% + Balanceado			Harina sangre bovina 15% + Balanceado				
CONCEPTO	UNID AD	CANT .	V.U.	V.T. USD	CANT .	V.U.	V.T. USD	CANT .	V.U.	V.T. USD	CANT .	V.U.	V.T. USD		
<b>EGRESOS</b>															
Animales	Patos	40	0.50	20.00	40	0.50	20.00	40	0.50	20.00	40	0.50	20.00		
Harina sangre bovino	Kg.	-	-	0.00	16.94	0.02	0.33	34.60	0.02	0.69	52.09	0.02	1.04		
Balanceado	Kg.	545.07	0,60	327.04	544.91	0,60	326.94	544.98	0,60	326.98	545.01	0,60	327.00		
Gas	Kg.	2	1.60	3.20	2	1.60	3.20	2	1.60	3.20	2	1.60	3.20		
Viruta	Kg.	3	0.05	0.15	3	0.05	0.15	3	0.05	0.15	3	0.05	0.15		
Medicina veterinaria	kg	0.1	0.05	5.00	0.1	0.05	5.00	0.1	0.05	5.00	0.1	0.05	5.00		
servicios básicos	pagos	1	1.25	1.25	1	1.25	1.25	1	1.25	1.25	1	1.25	1.25		
<b>TOTAL DE EGRESO USD</b>				<b>356.64</b>				<b>356.87</b>				<b>357.27</b>			<b>357.64</b>
<b>INGRESOS</b>															
venta de patos	Kg	142.80	2.60	371.28	146.40	2.60	380.64	149.60	2.60	388.96	151.60	2.60	394.16		
venta de abono	quintal	2	1.0	2	2	1.0	2	2	1.0	2	2	1.0	2		
<b>TOTAL DE INGRESO USD</b>				<b>373.28</b>				<b>382.64</b>				<b>390.96</b>			<b>396.16</b>
UTILIDAD	USD			0.04			0,07			0.09			0.10		
COSTO/BENEFICIO	USD			1			1			1			1		
C. PRODUC/PATO	USD			1.04			1.07			1.09			1.10		

#### **4.7.1. Análisis Económico.**

Luego de analizar económicamente la producción de patos pekin en las etapas de crecimiento y engorde, se determinó un índice de beneficio costo de 1.10 para los animales alimentados con HSB que resulto ser más eficientes, este indicador quiere decir que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 0.10 dólares, de esta manera se demuestra que la mejor productividad en esta etapa se obtiene al utilizar harina de sangre bovino como suplemento alimenticio en la dieta alimenticia del pato pekín, esto puede deberse al bajo costo que tiene la harina de sangre bovino en el mercado lo que disminuye los costos por alimentación, siendo una buena alternativa en la nutrición del pato pekín en estas etapas productivas.

Por su parte el T1 y T2 presentaron un menor rendimiento económico con índices de beneficio costo de 1.04, 1.07 , que no dejan de ser importante en la producción de patos pekín.

Los mayores indicadores de beneficio costo se obtiene T4 con 1.10, T3 con 1.09, por lo tanto son dos alternativas que podrían emplearse indistintamente en la nutrición de patos pekin durante estas etapas para obtener los mejores rendimientos económicos.



## 4.8. CORRELACION Y REGRESION.

### 4.8.1. Correlación (r).

**Cuadro 23.** Análisis de Correlación y Regresión Lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el peso final de pato pekin.

Variables Independientes (Xs)	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de Regresión (b)	Coefficiente de Determinación (R <sup>2</sup> %)
P2	0.9610	-0.61634	92.35
P3	0.9895	1,16002	97.91
IP1	0.9605	1.17127	92.25
CA1	-0.9503	281.458	-90.30
CA2	-0.9722	-208.371	94.51
CAT4	-0.9998	117.079	-99.96
PC	0.9993	0.56708	99.86

Correlación en su concepto más sencillo, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/- 1 y no tiene unidades (*Monar, C. 2014*).

En esta investigación, existió una estrechez positiva entre el incremento del peso registrado a los 30 días y el peso final (Cuadro 16).

### 4.8.2. Regresión (b).

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (es) independiente (s) (*Monar, C. 2014*).

Las variables que contribuyeron a incrementar el peso final fueron el tiempo de la investigación y los pesos registrados cada 30 días (Cuadro 16).

#### **4.8.3. Coeficiente de determinación ( $R^2$ %).**

El  $R^2$ , es un estadístico que nos explica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el peso final de la variable dependiente (Y). El valor máximo del  $R^2$  es 100% y valores más cercanos a 100%, quiere decir que existió un buen ajuste de datos de la línea de regresión lineal:  $Y = a + bx$ .

En esta investigación el mejor ajuste de datos se dio entre el IP1 y el peso final con el 99.86% de incremento de la variable dependiente (Y) (Cuadro 16).

## **V. VERIFICACION DE HIPÓTESIS.**

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en esta investigación, se comprobó que la hipótesis alterna es admitida en la investigación realizada, ya que el consumo de concentrado más harina de sangre bovino en diferentes niveles, influyó estadísticamente sobre las variables evaluadas como fueron el peso, incrementos de peso, consumo de balanceado, conversión alimenticia, mortalidad, peso a la canal de los patos pekin a través del tiempo de la investigación.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **6.1. CONCLUSIONES.**

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta de los tratamientos a base de (Harina de sangre bovino como suplemento nutricional), fue diferente estadísticamente para las variables evaluadas como fueron el peso de los animales y el incremento del mismo a través del tiempo de la investigación.
- Los mayores pesos de los patos pekín, se registraron en el tratamiento T4 (15% de harina de sangre bovino) con un peso de 3.79 kg/animal, incremento de peso 3.74 kg/animal, peso a la canal con 2.54 kg/animal al final de la investigación (90 días) y el T3 (10% de harina de sangre bovino) con un peso de 3.72 kg/animal, incremento de peso 3.67 kg/animal, peso a la canal con 2.50 kg/animal al final de la investigación (90 días).
- El consumo total de balanceado del T4 fue de 136.26 kg/tratamiento y del T3 fue de 136.25 kg/tratamiento.
- La conversión alimenticia total del T4 (harina de sangre bovino 15% fue de 3.64) y del T3 (harina de sangre bovino 10% fue de 3.70).
- Existió una correlación o estrechez significativa (0.9993).entre el incremento de peso de los animales, el tiempo y el balanceado.
- Económicamente los tratamientos con el beneficio neto más altos (\$/Animal), fueron el T4 (15% harina sangre) con \$ 1.10 / Animal y el T3 (15% harina sangre) con \$ 1.09 / Animal al final de la investigación.
- Los resultados de esta investigación, nos permiten inferir que los componentes más importantes para el incremento del peso de los patos pekín fue el, manejo, nutrición con el 10% y 15% de harina sangre como

incremento en la dieta alimenticia y bioseguridad, los que contribuyen al Bienestar Animal.

## **6.2. RECOMENDACIONES.**

Como resultado de esta investigación, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Incrementar en la dieta alimenticia el 10% y 15% de harina de sangre como alternativa de aumento de peso para la sustentación del pato pekin, como fuente proteica de origen no tradicional.
- Continuar esta investigación con niveles superiores al 15% de harina de sangre bovina, en los diferentes sistemas de producción animal.
- Realizar estudios similares con otros residuos de origen agroindustrial como harina de cabeza de camarón, cascara de avena, cascara de café, en dietas alimenticias animal como alimento alternativo en la ganancia de peso en otros sistemas de producción pecuario extensivos e intensivos.

## **VII. RESUMEN Y SUMMARY.**

### **7.1. RESUMEN.**

En Chimbo, Bolívar a 2454 msnm, se evaluó el crecimiento y engorde de patos pekin mediante la utilización de diferentes niveles de harina de sangre bovino (0%, 5%, 10% y 15%). Se aplicó un diseño de Bloques Completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, total de 160 animales. Se realizaron Análisis de Varianza, Tukey 5%, Análisis de correlación y regresión lineal, análisis económico. Los objetivos planteados fueron: i) Determinar niveles de harina de sangre bovino, en la alimentación de patos pekin, en la fase crecimiento-engorde. ii) Analizar la conversión alimenticia en patos pekin, suministrando harina sangre bovino (0%, 5%, 10% y 15%) en la alimentación iii) Realizar el análisis económico de la Relación Beneficio/costo (RB/C), del mejor tratamiento. Las principales variables experimentales que se midieron fueron el peso inicial, peso final, incrementos de pesos, consumo de balanceado, conversión alimenticia, mortalidad, peso a la canal, análisis económico. Los resultados más relevantes fueron: T4 con una ganancia de peso final 3.79 kg/pato. Incremento de peso con 3.74 kg/pato, consumo promedio de balanceado de 136.26 kg/pato, mejor conversión alimenticia con 3.64 y el T3 (10% de harina de sangre bovino) con un peso de 3.72 kg/pato, incremento de peso 3.67 kg/pato, peso a la canal con 2.50 kg/pato Existió un efecto positivo significativo en la alimentación con harina sangre bovino sobre el incremento de peso, pero económicamente fueron rentable en la relación beneficio los tratamientos 4 y 3 con un costo \$ 1.10 y 1.09 respectivamente. El incremento del peso de los patos pekin estuvo relacionado principalmente con, la nutrición + harina de sangre bovino y bioseguridad. Finalmente esta investigación, demostró que es económico incrementar 15% harina sangre bovino en la dieta alimenticia,

## **7.2. SUMMARY.**

In Chimbo, Bolivar to 2454 m, the growth and fattening Pekin ducks using different levels of bovine blood meal (0%, 5%, 10% and 15%) was evaluated. A design of a randomized complete block with four treatments and four repetitions, total of 160 animals were applied. Analysis of variance was performed, Tukey 5% correlation analysis and linear regression, economic analysis. The objectives were: i) to determine levels of bovine blood meal in Pekin ducks feeding in the grow-finish phase. ii) analyze the feed conversion in Pekin ducks, bovine blood supplying flour (0%, 5%, 10% and 15%) feeding iii) Perform economic analysis of the cost / benefit ratio (RB / C), the better treatment. The main experimental variables measured were initial weight, final weight, weight increases, balanced consumption, feed conversion, mortality, carcass weight, economic analysis. .The Main results were: T4 with a gain of final weight 3.79 kg / duck. Weight gain with 3.74 kg / duck, average consumption of balanced 136.26 kg / duck, better feed conversion 3.64. There was a significant positive effect on feeding bovine blood meal for weight gain, but was economically profitable in the benefit cost \$ 1.10. The increase in weight of the pekin ducks was associated mainly with nutrition + bovine blood meal and biosafety. Finally, this research showed that economic increase is 15% bovine blood meal in the diet.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

1. **AVILÉS, J. 2006** Manual de crianza de patos. Universidad Católica de Temuco, Fundación para la Innovación Agraria. Chile. P. 84.
2. **ACEVEDO, V. 2015.** [www.ficic.com.ar/los-patos-salvajes](http://www.ficic.com.ar/los-patos-salvajes)
3. **AUCANCELA, F. 2005.** Optimización de la fabricación de la harina de sangre producida en el Camal Frigorífico Municipal Riobamba. Tesis Doctorado en Química. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Facultad de Ciencias. PP. 17, 18, 20.
4. **BASF, P. 2003.** Productos para la nutrición animal. Información técnica. Basf Corporation. Mount Olive, New Jersey. EE.UU. P. 162.
5. **BLAY, M. 1991.** Cría rentable de patos y gansos. Manual práctico. P. 67.
6. **CABALLERO, J. 2003.** Patos y gansos.  
<http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotaciones%20Ganaderas0203/Patosgansos.pdf> España. P. 25.
7. **CABAÑAS, A. 2012** avícolas el choique y Argent AVISTE: (02983) 15416720 y 15445418 TRES ARROYOS, BS. AS., ARGENTINA.
8. **CAMACHO, D. 2009.** Manual de producción intensiva de pato. Recuperado el 12 de octubre de 2013, de Modelo de docencia en sistemas de alimentación en [http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/producciondepatos/manual\\_produccion\\_intensiva\\_de\\_patos.pdf](http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/producciondepatos/manual_produccion_intensiva_de_patos.pdf).
9. **CAPDEVILA J. 2004.** Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: Patos. XX Curso de especialización FEDNA. España.
10. **CORDERO, P. 2009.** [repositorio.uned.ac.cr/reuned/bitstream/120809/532/1/Modulo%20patos%20resumido.pdf](http://repositorio.uned.ac.cr/reuned/bitstream/120809/532/1/Modulo%20patos%20resumido.pdf).



11. **DONAL, C. 2010.** Plumb presentación tapa dura 20x 28 cm paginas 1256 tablas en color edición 6ta.
12. **DOZIER, W. 2001.** Feed Management 52 (2): PP- 1-3.
13. **EFARVET 2012 S.A.S:** Estudios en Farmacología, Terapéutica y Toxicología: [www.terapeuticaveterinaria Colombia](http://www.terapeuticaveterinaria.com).
14. **DIAF. 2004.** Manual de manejo para la crianza de patos pekineses. Unidad de Difusión, IDIAF. Ed. Centenario, Santo Domingo, República Dominicana. P. 44.
15. **DIVAKARAN, S. 1983.** Industrialización y aprovechamiento de la sangre animal. Boletín FAO. No. 32. Roma.
16. **DEAN, W.F. 2001.** Duck nutrition. International Duck Research Cooperative, Inc. Cornell University Duck Research Laboratory, EE.UU.
17. **ESTRADA, M.** Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves, Fac. Med. Vet. y Zoot. -U.N.A.M.britoco@unam.mx.
18. **FLORES, M. A. 2012.** Productora y comercializadora de Carne de pato muscovy .Recuperado el 12 de octubre de 2013, de <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/2916/1/TEC00893.pdf>
19. **HERNÁNDEZ, C. 2009.** EXPLOTACIÓN DE PATOS PARA LA COMERCIALIZACIÓN. Recuperado el 12 de octubre de 2013
20. **JANSMAN, A. 2011.** concluyeron que el nivel de triptófano en el pienso debería ser superior al 4% de la suma de los aminoácidos LNAA para prevenir el riesgo de una reducción del consumo.
21. **KENYON, B. 2002.** International Hatchery Practice 16: PP". 7-10.

- 22. LACA, A. 2004.** Alternativas e implicaciones medioambientales de la gestión de residuos en la industria cárnica. En: Alimentación, Equipos y tecnología. Madrid. P. 96.
- 23. LÁZARO R. 2002.** Modificaciones nutricionales y problemática digestiva en aves. XVIII Curso de Especialización FEDNA. España.
- 24. LÁZARO R. 2004.** Capdevila J. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: Patos. XX Curso de especialización FEDNA. España.
- 25. LÓPEZ, M. D. 2009.** Produccion de pato. Recuperado el 12 de octubre de 2013, de produccion animal III: <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/Trabajos/Grupo2.pdf>
- 26. MAZA, L. 1998.** Libardo. Subproductos de matadero. <http://azoosubol.galeon.com/cvoitae275734.html>. 1998.
- 27. MELLA, E. U. 2008.** Resultados y Lecciones en. Recuperado el 12 de octubre de 2013, de Fundación para la Innovación Agraria: [http://www.indap.gob.cl/sites/default/files/produccion\\_de\\_pato\\_muscovy\\_para\\_carne.pdf](http://www.indap.gob.cl/sites/default/files/produccion_de_pato_muscovy_para_carne.pdf).
- 28. PAREDES, B. 2003.** Producción de globina y plasma a partir de animales de abasto. En: Alimentación, equipos y tecnología. Barcelona. Vol. No. 175, P. 68.
- 29. ROMERO, R. 2005.** Cría de patos Pekín El proyecto de cría de patos de la raza Pekín, desarrollada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Misión Técnica de Taiwán.
- 30. MATTIELLO, R. 2008.** Méd. Vet., Dr. UBA. Área de Medicina, Producción y Tecnología de Fauna Acuática y Terrestre. Facultad de Ciencias Veterinarias UBA, Argentina.

**31. SIERRA CUERVO, Clara Yineth.** Recuperación, manejo y aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de plasma sanguíneo en la aplicación a la industria carnica. P. 10-11.

**32. VELASCO, J. 2006.** . Manual del participante: Cría del pato pekinés.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. Ubicación del experimento.



### SECTOR PUYAHUATA

Altitud	2450 msnm
<b>Coordenadas DMS</b>	
Latitud	79° 22' 30" S
Longitud	01° 21' 30" W
<b>Coordenadas GPS</b>	
Latitud	-1.68333
Longitud	-79.0333

## ANEXO 2. Análisis bromatológico del balanceado inicial.



### EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 217-15

CLIENTE: Sr. Franklin Castañeda Herrera

TIPO DE MUESTRA: Balanceado inicial para aves

FECHA DE RECEPCIÓN: 06 de enero del 2014

FECHA DE MUESTREO: 06 de enero del 2014

#### EXAMEN FÍSICO

COLOR: Amarillento

OLOR: Característica

Aspecto: Normal, ausencia de material extraño

#### EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Grasa	%	INEN 1670	4.72
Proteína	%	INEN 523	22.00
Ceniza	%	INEN 401	5.88
Fibra	%	INEN 522	4.00
Humedad	%	INEN 1235	11.27
Calcio	%	INEN 303	1.05
Fosforo	%	INEN 305	0.83

#### RESPONSABLES:

    
Dra. Gina Álvarez R.      Dra. Fabiola Villa

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

**ANEXO 3. Análisis bromatológico del balanceado final.**



**EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS**

**CÓDIGO:** 216-15

**CLIENTE:** Sr. Franklin Castañeda Herrera

**TIPO DE MUESTRA:** Balanceado final para aves

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 08 de enero del 2014

**FECHA DE MUESTREO:** 08 de enero del 2014

**EXAMEN FÍSICO**

**COLOR:** Amarillento

**OLOR:** Característica

**Aspecto :** Normal, ausencia de material extraño

**EXAMEN QUÍMICO**

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Grasa	%	4.10
Proteína	%	18.00
Ceniza	%	5.30
Fibra	%	4.00
Calcio	%	0.90
Fosforo	%	0.70

**RESPONSABLES:**

**Dra. Gina Álvarez R.**

**Dra. Fabiola Villa**

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

#### ANEXO 4. Análisis bromatológico de la Harina de sangre bovino.



EXAMEN BROMATOLOGIA DE LA HARINA DE SANGRE

CÓDIGO: 218-15

CLIENTE: SR. FRANKLIN CASTAÑEDA HERRERA

TIPO DE MUESTRA: SANGRE DE BOVINO

FECHA DE RECEPCIÓN: 06 DE ENERO 2014

FECHA DE MUESTREO: 06 DE ENERO 2014

**EXAMEN FÍSICO**

COLOR: CARACTERISTICO

OLOR: CARACTERISTICO

Aspecto :NORMAL, LIBRE DE MATERIAL EXTRAÑO

**EXAMEN QUÍMICO**

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Grasa	%	0.52
Proteína	%	80.75
Ceniza	%	6.06
Humedad	%	13.97
Materia seca	%	86.03
Fosforo	%	0.11
Hierro	%	5.046

**RESPONSABLES:**

Dra. Gina Álvarez R.

Dra. Fabiola Villa

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.



**ANEXO 5.** Componentes de dieta alimenticia Fase de crecimiento.

INGREDIENTES	CANTIDAD/TRATAMIENTO EN LIBRAS			
	T1 0%	T25%	T310%	T4 15%
Maíz	24.70	24.70	24.70	24.70
Salvado de trigo	25.60	25.60	25.60	25.60
Torta de soya	33.10	33.10	33.10	33.10
Harina de sangre	0%	5%	10%	15%
Sal	2.08	2.08	2.08	2.08
Aceite de vegetal	9.00	9.00	9.0	9.00
Metionina	0.22	0.22	0.22	0.22
Vit. y minerales	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>Total en libras</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Castañeda F. 2015*

Componentes de dieta alimenticia, fase de engorde.

INGREDIENTES	CANTIDAD/TRATAMIENTO EN LIBRAS			
	T1 0%	T2 5%	T3 10%	T4 15%
Maíz	24.70	24.70	24.70	24.70
Salvado de trigo	25.60	25.60	25.60	25.60
Torta de soya	18.00	18.00	18.00	18.00
Desp. de molinería	19.15	19.15	19.15	19.15
Harina de sangre	0%	5%	10%	15%
Sal	2.08	2.08	2.08	2.08
Aceite de vegetal	9.00	9.00	9.0	9.00
Metionina	0.22	0.22	0.22	0.22
Antioxidantes	0.35	0.35	0.35	0.35
Anticoccidial	0.40	0.40	0.40	0.40
Vit. y minerales	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>Total en libras</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Castañeda F. 2015*

**ANEXO 6.** Base de datos.

**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**BASE DE DATOS**



Tratamientos	Repeticiones	PI 1 kg	PI 2 kg	PI 3 kg	PI 4 kg	IP 1 kg	PI 2 kg	PI 3 kg	PI 4 kg
0%	1	0.05	1.01	2.19	3.52	0.96	1.18	1.32	3.47
5%	1	0.05	1.10	2.31	3.63	1.04	1.21	1.32	3.58
10%	1	0.05	1.14	2.37	3.72	1.09	1.23	1.35	3.67
15%	1	0.05	1.15	2.41	3.79	1.10	1.25	1.38	3.74
0%	2	0.05	1.01	2.19	3.52	0.95	1.18	1.32	3.47
5%	2	0.05	1.10	2.32	3.63	1.05	1.21	1.31	3.58
10%	2	0.05	1.14	2.37	3.72	1.08	1.23	1.35	3.67
15%	2	0.05	1.15	2.41	3.79	1.09	1.26	1.37	3.73
0%	3	0.05	1.01	2.19	3.52	0.96	1.18	1.32	3.47
5%	3	0.05	1.10	2.31	3.63	1.05	1.20	1.32	3.58
10%	3	0.05	1.14	2.37	3.73	1.09	1.22	1.35	3.68
15%	3	0.05	1.15	2.41	3.80	1.10	1.25	1.38	3.75
0%	4	0.05	1.01	2.20	3.52	0.96	1.19	1.31	3.47
5%	4	0.05	1.11	2.31	3.63	1.06	1.19	1.32	3.58
10%	4	0.05	1.13	2.37	3.72	1.08	1.23	1.35	3.67
15%	4	0.05	1.15	2.41	3.78	1.10	1.25	1.37	3.73



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
BASE DE DATOS



CB kg	CB 2 kg	CB 3 kg	CB 4 TOTAL	CA 1 kg	CA 2 kg	CA 3 kg	CA total	Mort %	P C kg
18.89	56.76	60.61	136.26	1.96	4.79	4.56	3.92	0.00	2.39
18.89	56.74	60.61	136.25	1.80	4.69	4.58	3.80	0.00	2.45
18.90	56.74	60.61	136.25	1.73	4.61	4.49	3.71	0.00	2.50
18.91	56.75	60.61	136.28	1.71	4.52	4.38	3.64	0.00	2.54
18.88	56.73	60.60	136.22	1.97	4.77	4.57	3.92	0.00	2.39
18.88	56.73	60.60	136.21	1.79	4.67	4.60	3.80	0.00	2.45
18.88	56.72	60.60	136.22	1.73	4.59	4.49	3.71	0.00	2.50
18.89	56.73	60.61	136.21	1.72	4.47	4.42	3.64	0.00	2.54
18.89	56.74	60.61	136.24	1.97	4.79	4.56	3.92	0.00	2.39
18.87	56.74	60.60	136.22	1.78	4.70	4.59	3.80	0.00	2.45
18.89	56.73	60.62	136.25	1.72	4.62	4.47	3.70	0.00	2.50
18.90	56.75	60.61	136.26	1.70	4.52	4.38	3.63	0.00	2.54
18.89	56.76	60.61	136.27	1.96	4.77	4.60	3.92	0.00	2.39
18.88	56.73	60.60	136.21	1.78	4.74	4.59	3.81	0.00	2.45
18.89	56.75	60.61	136.25	1.74	4.60	4.47	3.71	0.00	2.50
18.89	56.74	60.63	136.26	1.71	4.53	4.41	3.65	0.00	2.54

**ANEXO 7.** Fotografías del proceso de investigación.



**RECOLECCION DE LA SANGRE**



**MOLIDA DE LA SANGRE**



**SECADO HARINA DE SANGRE**



**MEZCLA BALANCEADO HARINA**



**ENSACADO RACION ALIMENTICIA**



**ENVASADO DEL BALANCEADO**





**GALPON DE LA INVESTIGACION**



**UNIDADES EXPERIMENTALES**



**TOMA DE PESOS**



**DISTR/TRAT/ REPET.**



**LIMPIEZA DEL GALPON**



**CONDICION CORPORAL**