

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es un alimento de gran valor nutritivo para el hombre; es una excelente fuente de proteínas de alta calidad, de vitaminas, como las del complejo B y de minerales, como el hierro, además tiene características organolépticas que gusta mucho a la gente.

Satisfacer los requerimientos nutricionales de los cerdos es uno de los factores que más afectan la producción. El porcicultor debe conocer no sólo cuál nutrimento y en qué cantidad necesita el cerdo para cada una de sus fases productivas, sino que debe también entender el efecto que tiene ese nutrimento sobre el crecimiento y la reproducción.

Los cerdos en sus primeras fases demuestran un más rápido crecimiento con respecto a las fases posteriores, lo que hace necesario la utilización de dietas con altos requerimientos nutricionales. Sin embargo, uno de los principales obstáculos que se encuentra es el elevado precio de los insumos alimenticios que es el nivel que más afecta a los productores de cerdos, debido a que en las fases de crecimiento y finalización representa aproximadamente del 70– 80 % de los costos de producción.

El alimento utilizado comúnmente en nuestro medio está hecho a base de maíz y soya como fuente de aporte de energía y de proteína, sin embargo la producción de estos insumos se va haciendo cada vez más reducida y de mayor precio, haciéndose necesario por tanto buscar otras alternativas de alimentación que sean de bajo costo y que además garanticen cubrir los requerimientos nutricionales de los cerdos. Dentro de estas alternativas se encuentra la utilización de subproductos agroindustriales como los desechos de la industria cervecera como el orujo de cervecería, de la industria cañera como la melaza o también tenemos los residuos de faenamiento de mataderos de

pollos que pueden ser procesados en harinas por las fábricas de alimentos porque son productos de fácil obtención a un bajo precio y que ofrece un buen aporte de energía y proteína.

Por las razones anotadas, este trabajo tiene el propósito de buscar alternativas para sustituir el balanceado o sustituir las fuentes de energía y proteína tradicionales en nuestro medio por la utilización de residuos de faenamiento de mataderos de pollos procesadas en harinas para alimentar cerdos en la fase de crecimiento, con el fin de mejorar los parámetros productivos y disminuir costos de producción.

### **1.1 Justificación**

En muchos países, las empresas que conforman la industria cárnica y, en especial, los mataderos, se han clasificado dentro del grupo de empresas que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal por intermedio de los desechos comestibles, que en estos lugares se producen. Un uso adecuado de estos desechos, no solamente redundaría en beneficio de la producción pecuaria, sino que también va a contribuir a una mejor protección del ambiente, al evitar que desechos tales como las vísceras y la sangre, sean vertidos a los arroyos y ríos sin ninguna consideración sanitaria previa.

Debido al gran crecimiento y desarrollo de la avicultura en nuestro departamento y al no contar con tecnología ni medios para procesar los desechos de faenamiento de mataderos de pollos en harinas de sangre, harina de vísceras, harina de plumas la industria avícola genera un elevado porcentaje de contaminación en sus diferentes procesos, la cual se ve reflejada en residuos sólidos (gallinaza, aves muertas vísceras plumas, polvo) líquidos (aguas residuales, sangre) y gaseosos (malos olores, ruido), entre otros, lo cual genera una gran problemática ambiental si a estos residuos no se les da un adecuado manejo integral.

Contando con una adecuada tecnología, de estos residuos se puede obtener harinas de vísceras que podría ser utilizado en la alimentación de porcinos ya que ofrece un buen aporte de energía y es una excelente fuente proteica para los cerdos, por el contrario, de no darse este tratamiento se constituyen en desechos que tienen que ser enterrados o botados por las granjas avícolas representando gastos para dichas empresas.

Por lo tanto en nuestro medio se podría utilizar los subproductos agroindustriales como los residuos de faenamiento de pollo que es un producto de fácil obtención a un bajo precio y que ofrece un buen aporte de energía y proteína con el fin de mejorar los parámetros productivos y disminuir costos de producción.

En base a estos antecedentes, con el presente trabajo se plantea probar si es posible aprovechar o sacar algún beneficio del uso de estos desechos agroindustriales avícolas complementados con otros insumos alimenticios como el maíz y la soya ayudando a disminuir el costo del alimento y disminuyendo la contaminación de la industria avícola en nuestro medio si se utiliza estos residuos en la alimentación porcina.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Evaluar la respuesta en crecimiento y desarrollo de cerdos utilizando tres dietas con diferentes niveles de inclusión de harinas de vísceras de pollo en la alimentación.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Comparar la ganancia media diaria de peso (GDP), utilizando cada una de las dietas empleadas en la alimentación en la fase de crecimiento de los porcinos.
  
- Comparar el índice de conversión alimenticia (ICA) utilizando cada una de las dietas empleadas en la nutrición en la fase de crecimiento de los porcinos.
  
- Determinar el costo de alimentación de cada una de las tres dietas utilizadas en la alimentación en la fase de crecimiento de los porcinos.

### **1.2.3 Hipótesis.**

Con la inclusión de harinas de vísceras de pollos en las dietas alimenticias de los cerdos se obtendrá mayor ganancia media diaria de peso y conversión alimenticia durante la fase de crecimiento y su uso será más económico que las raciones tradicionales.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1.3 El cerdo

El cerdo es un animal omnívoro, fácil de criar, precoz, prolífico, de corto ciclo reproductivo; requiere poco espacio, se adapta fácilmente a diferentes climas y ambientes, posee una gran capacidad de transformación para producir carne de alta calidad nutritiva, con una buena conversión alimentaria es uno de los animales que más rendimiento produce, pues todo cuanto compone su cuerpo se paga a buen precio y se aprovecha: carne, tocino, grasa, huesos, piel, intestinos, sangre, pelo, etc. (Torres S. Ximena 2002).

#### 1.4 Origen e historia del cerdo

Los cerdos son los únicos artiodáctilos mono gástricos que viven en domesticidad, aparecieron en la tierra hace cerca de 40 millones de años y pertenecen género *Sus*. Con base en sus orígenes, todas las razas de suinos domésticos conocidos actualmente, son registrados en tres grandes especies: *Sus Scrofa*, tipo Céltico descendiente del Jabalí Europeo; *Sus Vittatus*, tipo Asiático originario de la India; *Sus Mediterráneus*; tipo Ibérico. (Flores, 1995; Pio Revenga, 1964 y Roppa, 1997) Citado por Patiño Flores Miltón.

#### 1.5 Razas

Cuando se habla de razas pensamos en la finalidad de los tipos porcinos, es decir es tipo carne o tipo grasa. El tipo carne está orientado en la obtención de carne magra en altas producciones. Las características de este tipo de carne ofrecen la mejor alternativa en formación de músculos, longitud del cuerpo y alcanza el peso óptimo del mercado

sin producir grasa en exceso. Las razas más recomendadas para producir carne magra son: Duroc-Jersey, Hampshire, Tamworth, Yorkshire y Landrace. El tipo grasa es aquella especie que su producción es puramente grasa y las razas más conocidas son: Berkshire y Poland. También existe el tipo tocino que es el intermedio entre el tipo carne y tipo grasa produce carne con grasa entre los músculos. (Torres S. Ximena 2002).

### 1.5.1 Raza Yorkshire



Proveniente de Inglaterra, color blanco libre de manchas cabeza mediana, hocico ancho, orejas rectas, cuello y cuerpo alargado igual que el lomo y el dorso, es una raza muy prolífica y las hembras son buenas madres especies buena productora de carne óptima y tocino delgada (Pinheiro Machado 1980).

### 1.5.2 Raza Landrace



Su origen es Dinamarca por lo que presenta las características siguientes: color blanco, sin manchas, hocicos largo y puntiagudo, perfil rectilíneo, orejas grandes, piel fina. Su principal características es lo largo del cuerpo por lo que su carne es la más apetecida en el mercado, posee un jamón bien descendido, producen tocinos delgados y de buena carne. (Cadillo C. José 2008).

### 1.5.3 Raza Duroc



Raza originada en los E.U.A., de amplia difusión en América y Europa. Se caracteriza por su corpulencia, color rojo de diferentes tonalidades, orejas medianas con las puntas caídas y pezuñas negras. Su popularidad se debe a su rusticidad y velocidad de crecimiento .no es muy prolífica, ni magra, pero tiene carne de buena calidad. (Duran R. Felipe 2006).

### 1.5.4 Raza Hampshire



Raza americana, de color negro con una franja blanca a la altura de la cruz y patas delanteras, orejas medianas y erectas. Se caracteriza por su buena calidad de carcasa: buena longitud, poca grasa y una apreciable área del ojo de lomo. (Cadillo C. José 2008).

### **1.5.5 Raza Pietrain**



Es una raza oriunda de Bélgica, es la raza más popular en su país de origen, es una raza de tamaño mediano, de color blanco con manchas negras, de gran musculatura, en especial a nivel de jamones. Produce carne con muy poca grasa, la relación entre peso de los músculos y el peso de la carcasa es la más elevada de todas las razas conocidas. (Duran R. Felipe 2006).

### **1.6 Sistemas de Explotación en Porcinos**

Existen distintos sistemas de explotación que se aplican en la producción de cerdos:  
Entre ellos podemos señalar:

1. Sistema extensivo
2. Sistema semi-intensivo



### 3. Sistema intensivo. (Pinheiro Machado 1980).

#### 1.6.1 Sistema extensivo



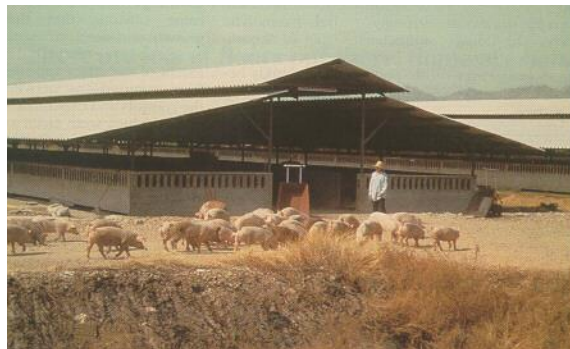
Los cerdos bajo este sistema están integrados en el medio natural permaneciendo libres en todas sus etapas de vida. Este sistema es bueno sólo con fines en la economía familiar campesina, cuando se dispone de grandes extensiones de tierra que tengan forrajes, frutas y tubérculos naturales y abundantes aguadas con peces donde los cerdos puedan alimentarse fácilmente y a bajo costo:

#### **Ventajas.-**

- Bajo costo en infraestructura
- Bajo costo en alimentación
- Menos mano de obra
- Alto índice de fecundidad por que los reproductores están siempre con la marranas
- Bajo costo de producción

**Desventajas.-**

- Cruzamiento indiscriminado
- Menos vida útil del verraco
- Mayor número de verracos por hembra
- Dificultad en el control sanitario
- Alto índice de enfermedades parasitarias
- Alta mortalidad de lechones
- Se presentan problemas de desnutrición
- Manejo dificultoso
- Producción limitada
- No se pueden llevar registros. (Moreira 1995).

**1.6.2 Sistema semi-intensivo**

En general, este sistema de explotación es un sistema mixto, en el cual los animales gozan varias horas al día de la explotación al aire libre, mientras que en otras horas o época, se mantienen en espacios cerrados (estabulación) sometidos a una alimentación intensiva.

### **Ventajas.-**

- Los cerdos en las etapas más críticas están protegidos contra las inclemencias del tiempo
- Mayor vida útil del verraco
- Menor consumo de alimento balanceado que en el sistema intensivo, por que aprovechan las pasturas y balanceados
- Hay una mejor selección genética
- Se evita la consanguinidad por el cruzamiento controlado
- Mejor control sanitario
- Mejora el manejo
- Se facilita el control por registros

### **Desventajas.-**

- Mayor mano de obra para el manejo
- Costos relativamente altos en infraestructura

- Alto costo en alimentación
- Mayor exigencia técnica
- Mayor consumo de agua para la limpieza. . (Moreira 1995)

### 1.6.3 Sistema intensivo o de confinamiento total



En este sistema de explotación los animales se encuentran en un medio muy artificial donde las condiciones de tipo técnico – económico hacen que el objetivo primario de la explotación sea el máximo rendimiento a bajo costo por animal presente, lógicamente este sistema de explotación posee normas como infraestructura altamente tecnificada que permite las condiciones ambientales para los cerdos, razas altamente productivas, alimentación estrictamente balanceada y un manejo técnico por personal capacitado.

#### **Ventajas.-**

- Mayor protección frente a inclemencias del tiempo
- Eficiente control sanitario

- Facilidad en la distribución del alimento
- Más animales por unidad de superficie
- Menor tiempo para llegar al acabado
- Mayor facilidad para el manejo
- Facilidad para la recolección del estiércol y su posterior uso como abono
- Facilidad para llevar registros

**Desventajas.-**

- Aparecen enfermedades carenciales (paraqueratosis, anemia, hipoglucemia, raquitismo, avitaminosis, etc.)
- Mayor facilidad para la difusión de enfermedades
- Las raciones deben ser perfectamente balanceadas
- Alto costo en alimentación
- Alto costo en la infraestructura
- Problemas de pesuñas y artritis
- Alto índice de partos distócicos

La condición económica, es muy importante para éste tipo de propósito de crianza, condiciones técnicas y el lugar, son factores que determinan adoptar el sistema de explotación (Moreira 1995).

## **1.7 Parámetros productivos en la alimentación de porcinos**

### **1.7.1 El consumo de alimento**

Es el parámetro más crítico en un programa de alimentación. Este está afectado por una gran cantidad de factores como son el nivel de energía en la dieta, las condiciones ambientales, peso del animal, estado productivo y genética. Por lo tanto es muy importante conocerlo, pues del dependerán en gran parte los otros rendimientos productivos. (Alarcón German 2005).

### **1.7.2 La ganancia de peso**

Es una variable importante que determina si un programa de alimentación está o no funcionando. Además, se utiliza para estimar el tiempo que requerirá un animal para alcanzar el peso de mercado. También sirve para ver si el animal está ganando el peso correcto para la etapa de producción en que se está alimentando. Cada etapa productiva de los animales tiene una ganancia de peso que depende de la capacidad genética de ese animal y del consumo y calidad de un alimento. . (Alarcón German 2005).

### **1.7.3 La conversión alimenticia**

Se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal. Se puede definir como la cantidad de alimento requerida para producir una unidad de ganancia de peso. La conversión se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso. Ambos parámetros deben estar en una misma unidad y se dan por día o por período. (Alarcón German 2005)

## **1.8 Conceptos básicos de la alimentación en porcinos**

### **1.8.1 Nutrición**

Es la suma de los procesos mediante los cuales el animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción. (INATEC 2010).

### **1.8.2 Alimento**

Es el medio a través del cual se realiza la transferencia de componentes químicos (nutrientes) al cuerpo animal (Pardo R. Nelson 2007).

### **1.8.3 Nutrientes**

Son los constituyentes que conforman un alimento como las grasas, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. (Águila Raúl 2010).

### **1.8.4 Valor nutritivo**

Es la cantidad adecuada de los nutrientes en un alimento, que permiten satisfacer los requerimientos o necesidades para la crianza de los animales. . (Águila Raúl 2010).

### **1.8.5 Alimentación**

La alimentación es la acción de suministrar alimentos al ganado. El alimento diario debe contener un correcto valor nutritivo. (INATEC 2010).

### **1.8.6 Ración**

Es la cantidad de alimento que se le suministra a un animal ya sea de una sola vez o durante las 24 horas (Pardo R. Nelson 2007).

### **1.8.7 Dieta**

Es la cantidad necesaria de nutrientes que requiere un animal para cumplir sus funciones vitales. (INATEC 2010).

## **2.7 La alimentación porcina**

La alimentación porcina sin duda representa uno de los rubros más importantes en los costos de producción, por lo que es necesario buscar alternativas para incidir positivamente en este factor. Así mismo, la alimentación y nutrición deben tener especial cuidado si queremos alcanzar los resultados óptimos en la producción porcina. (Duran R. Felipe 2006).

## **1.9 Ingredientes utilizados en la alimentación de cerdos**

En la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de uso de estos ingredientes en la ración, estará determinado por la composición nutricional del producto, de las restricciones nutricionales que tenga para las diferentes etapas productivas y del requerimiento de nutrimentos que se quiera satisfacer. Los ingredientes para la elaboración de alimentos balanceados, los podemos dividir en cuatro categorías que son: fuentes de energía, de proteína, de vitaminas, de minerales y los aditivos no nutricionales. El uso y tipo de estos productos depende mucho de la zona de producción o de las facilidades y precio de importación. (Campabadal Carlos 2009).



### **2.8.1 Fuentes de energía**

Las fuentes de energía más utilizadas para la alimentación porcina son el maíz, las grasas y/o aceites y los subproductos agroindustriales. El maíz es la principal fuente de energía utilizada en la alimentación porcina. Contiene niveles de energía digestible y metabolizable de 3,5 y 3,3 Mcal/kg, respectivamente. El maíz posee niveles bajos de proteína (7,5 a 8,5%) es deficiente en lisina (0,22 a 0,25%), calcio (0,03 a 0,05%) y fósforo aprovechable (0,08 a 0,10 %). No presenta restricciones nutricionales en su composición que limiten el nivel de inclusión en las dietas para cerdos; sin embargo, existen dos limitaciones que pueden afectar la utilización eficiente del maíz en la alimentación de cerdos; el contenido de micotoxinas y su grado de molienda. (Quispe S. Giovanna 2014).

Existe una gran variedad de subproductos agroindustriales que pueden utilizarse como fuentes alternativas de energía en la alimentación porcina. Entre las principales encontramos los subproductos del arroz (semolina de arroz), los del trigo y de la caña de azúcar (melaza de caña). También están los llamados fuentes energéticas altas en humedad donde el banano y la yuca son las principales fuentes utilizadas. (Cadillo C. José 2008).

#### **2.8.1.1 Maíz**

#### **2.8.1.2 Generalidades**

Sin lugar a dudas, el maíz es la gramínea que provee de nutrientes a la alimentación humana y animal, además se distingue por sus múltiples posibilidades de utilización en diversos procesos industriales. Luego de su procesamiento, se obtiene una gama de productos cada vez mayor, convirtiéndolo en el insumo fundamental de industrias chicas, medianas y grandes, que generan riqueza y empleo. (García Contreras 2012).

### **2.8.1.3 Uso en alimentación de cerdos**

La industria de cerdos se desarrolla en el área maicera porque el maíz es el insumo más importante y sus costos limitan la sustentabilidad de la explotación porcina. Los costos de alimentación representan el 50 al 80% de los costos productivos, siendo el maíz el ingrediente de mayor incidencia en la formulación de las dietas (Noblet, 1996). Citado por Álava H. Eduardo.

### **2.8.1.4 Composición química**

Clasificadas por el grado de solubilidad, las proteínas de maíz se distinguen en albúminas, globulinas, prolaminas y gluteninas. Las dos primeras contienen la mayor parte de la lisina (aminoácido esencial y primer factor limitante en las dietas para cerdos) contenida en el grano. La prolaminas también llamadas zeínas, representan el 52% del contenido de nitrógeno y están formadas principalmente por los aminoácidos glutamina, prolina, leucina y alanina, con baja concentración de lisina y triptófano. (García Contreras 2012).

La fracción proteica del endosperma está constituida por un 25% de gluteninas y un 60% de zeínas de pobre calidad. El germen contiene albúminas, globulinas y gluteninas, con muy poca cantidad de zeínas. El contenido de zeínas en el grano de maíz se incrementa linealmente con el contenido de proteína. (García Contreras 2012). El germen constituye el sitio donde se almacena la mayor cantidad de lípidos (83%). El aceite de maíz contiene una alta proporción de ácidos grasos insaturados, con un 50% de linoleico, 40% de oleico y 12% de palmítico (Boyer y Hannah, 1994). Citado por Álava H. Eduardo.

Según Wright (1987) el aceite de maíz contribuye con el 12% del total de los requerimientos de energía digestible para cerdos. Cuantitativamente el grado de insaturación aumenta la digestibilidad y mejora la absorción de grasas, pero

cualitativamente puede afectar la conservación de la carne, ya que aumenta el potencial de oxidación de la grasa corporal. Citado por Álava H. Eduardo.

### **Cuadro N 1: Composición química del maíz**

En el siguiente cuadro se puede ver la composición de aminoácidos y de proteína que tiene el maíz.

|                |      |
|----------------|------|
| Proteína %     | 8,5  |
| Arginina %     | 0,43 |
| Histidina %    | 0,27 |
| Isoleucina %   | 0,35 |
| Leucina %      | 1,19 |
| Lisina %       | 0,25 |
| Metionina %    | 0,18 |
| Cistina %      | 0,22 |
| Fenilalanina % | 0,4  |
| Tirosina %     | 0,38 |
| Treonina %     | 0,36 |
| Triptófano     | 0,09 |
| Valina         | 0,48 |

Fuente: NRC (1998)

### **2.8.2 Fuentes de proteína**

Dos son los tipos de fuentes de proteína utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para cerdos. Las fuentes de proteína de origen vegetal, que incluye principalmente a la harina de soya. La otra categoría de fuentes de proteína son las de origen animal, donde se incluyen las harinas de pescado, la harina de carne y hueso, los subproductos de la leche, el plasma animal, las células sanguíneas y subproductos avícolas. El valor nutricional de estos tipos de fuentes de proteína dependerá del tipo

de procesamiento a que son sometidas y de los constituyentes que las formen. (Campabadal Carlos 2009).

La harina de soya es la única fuente disponible de proteína sin problemas para utilizarse en la alimentación de los cerdos, excepto en la alimentación de lechones recién destetados donde ocurre una reacción antígeno - anticuerpo producido por las proteínas de origen vegetal. Para lechones entre los 5 a 12 kg de peso el nivel máximo de harina de soya en la dieta no debe sobrepasar el 10%; mientras que para cerdos entre los 12 a 18 kg de peso el nivel máximo de utilización es el 15%. Para cerdos mayores de 18 kg no existen restricciones nutricionales en su utilización. (Quispe S. Giovanna 2014).

Para que la harina de soya se utilice eficientemente, es necesario que este producto este bien procesado y contener un nivel de solubilidad de proteína entre 75 y 85% o un equivalente de actividad ureásica de entre 0,05 y 0,10 unidades. Existen dos tipos de harina de soya, la que contiene 48% de proteína y la de 44% de este nutrimento. Normalmente la que se utiliza en la alimentación de cerdos es la del 48%, por su excelente patrón de aminoácidos, especialmente el contenido de lisina (3,2%). La harina de soya contiene bajos niveles de calcio (0,30%) y de fósforo aprovechable (0,30%) y el nivel de energía digestible varía de 3,1 a 3,2 Mcal/kg. (Campabadal Carlos 2009).

## **Cuadro N 2: Composición química de soya solvente**

En el siguiente cuadro se puede ver la composición de aminoácidos y de proteínas que tiene la soya solvente.

|                |      |
|----------------|------|
| Proteína %     | 44   |
| Arginina %     | 3,2  |
| Histidina %    | 1,12 |
| Isoleucina %   | 2    |
| Leucina %      | 3,37 |
| Lisina %       | 2,9  |
| Metionina %    | 0,52 |
| Cistina %      | 0,66 |
| Fenilalanina % | 2,1  |
| Tirosina %     | 1,5  |
| Treonina %     | 1,7  |
| Triptófano     | 0,64 |
| Valina         | 2,02 |

Fuente: NRC (1998)

### **Cuadro N 3: Composición química de soya integral**

En el siguiente cuadro se puede ver la composición de aminoácidos y de proteínas que tiene la soya integral

|                |      |
|----------------|------|
| Proteína %     | 36,7 |
| Arginina %     | 2,54 |
| Histidina %    | 0,87 |
| Isoleucina %   | 1,6  |
| Leucina %      | 2,64 |
| Lisina %       | 2,25 |
| Metionina %    | 0,46 |
| Cistina %      | 0,55 |
| Fenilalanina % | 1,8  |
| Tirosina %     | 1,26 |
| Treonina %     | 1,42 |
| Triptófano     | 0,54 |
| Valina         | 1,62 |

Fuente: NRC (1998)

### 2.8.2.1 Harina de vísceras de pollos

La harina de vísceras de pollo es un subproducto de origen animal, que se puede usar como fuente proteica para alimentar animales domésticos como los cerdos y que necesariamente debe ser combinada con subproductos de origen vegetal para que la disponibilidad de aminoácidos se mantenga en equilibrio y se complemente con harina de maíz como fuente energética. (Mendoza et Al, 2000). Citado por Alcívar M. Javier

Las vísceras de pollo se encuentran como desechos en los mataderos, siendo botados o enterrados por las avícolas, representándoles elevados costos que se evitarían con un proceso de transformación en producto aprovechable. El 43.7% del total de proteína que necesitan los cerdos para su alimentación la contienen las vísceras de pollo; lo que representa un alto valor biológico que ayudan al crecimiento y obtención de peso

adecuado en el desarrollo del animal. (Aguilera et al, 1998). Citado por Alcívar M. Javier.

#### **2.8.2.2 Métodos de procesamiento**

De acuerdo a Heuser (GOMES & Et al, 2000) las vísceras son consideradas como subproducto de carne incluyendo el intestino, también dice que el valor nutritivo de los productos de origen animal varía en la composición de acuerdo a las materias primas de donde provienen y las condiciones de elaboración. Las vísceras tienen mayor valor nutritivo que los demás tejidos. Citado por Alcívar M. Javier

#### **2.8.2.3 Usos en la Alimentación de Cerdos**

El uso de vísceras de pollo en combinación con fuentes energéticas en la alimentación porcina, ha resultado una alternativa alimenticia en la producción de carne de cerdo. Este subproducto contiene valor alimenticio debido a la composición nutritiva de cantidad y calidad de las proteínas (Romero, 2006). Citado por Alcívar M. Javier

#### **2.8.2.4 Composición Química**

#### **Cuadro N 4: Análisis de laboratorio de la harina de vísceras de pollo**

El siguiente cuadro nos muestra el resultado obtenido del análisis de la harina de vísceras de aves que se llevó de muestra al laboratorio de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho-CEANID, dicha muestra fue la que se utilizó en la formulación de las dietas en que se incluyeron las harinas de vísceras de aves.

| PARÁMETRO           | UNIDAD | RESULTADO |
|---------------------|--------|-----------|
| cenizas             | %      | 4,4       |
| fibra               | %      | 3,59      |
| materia grasa       | %      | 20,39     |
| humedad             | %      | 9,89      |
| hidratos de carbono | %      | 0,64      |
| proteína total      | %      | 61,09     |
| valor energético    | %      | 430,43    |

Fuente: CEANID –UAJMS

#### **Cuadro N 5: Análisis bromatológico de la harina de vísceras de pollo**

El siguiente cuadro nos muestra el resultado de un análisis bromatológico de la harina de vísceras de pollo realizada en el laboratorio San Isidro (LABSI) Guayaquil- Ecuador que fue elaborado por Alcívar J. Dicho análisis fue realizado en el año 2013.



|                                |          |         |
|--------------------------------|----------|---------|
| Materia seca                   | 92,4     | %       |
| Proteína cruda                 | 61       | %       |
| Grasa                          | 17,5     | %       |
| Humedad                        | 8        | %       |
| Cenizas                        | 10       | %       |
| Densidad                       | 0,46     | g/c.c.  |
| Valor peróxido                 | 5        | meq MAX |
| Fibra                          | 2,1      | %       |
| Extracto libre N               | 3,5      | %       |
| Arginina                       | 4,21     | mg/dl   |
| Histidina                      | 1,17     | mg/dl   |
| Isoleucina                     | 3,43     | mg/dl   |
| Leucina                        | 4,68     | mg/dl   |
| Lisina                         | 3,04     | mg/dl   |
| Metionina                      | 1,16     | mg/dl   |
| Fenilalanina                   | 2,46     | mg/dl   |
| Treonina                       | 2,23     | mg/dl   |
| Triptófano                     | 0,55     | mg/dl   |
| Valina                         | 2,81     | mg/dl   |
| Ácidos grasos saturados        | 32,6     | %       |
| Ácidos grasos insaturados      | 63,1     | %       |
| Ácidos grasos poli-insaturados | 17,6     | %       |
| Ácido linoleico                | 16,5     | %       |
| Ácido linolenico               | 1,1      | %       |
| Energía Metabolizable (EM)     | 2670     | Kcal/kg |
| E. Coli                        | Negativo |         |
| Salmonela                      | Negativo |         |

Fuente: LABSI (Laboratorio San Isidro) Elaborado por: Alcívar J. (2013)

### **2.8.3 Fuentes de vitaminas y minerales**

Las fuentes de vitaminas y minerales, se agregan a los alimentos en forma de premezclas, solas o en conjunto. En ellas se satisfacen un 100% de los requerimientos de estos nutrimentos. En el caso de las fuentes de calcio y fósforo, se utilizan los fosfatos mono y di cálcicos cuyo contenido de estos dos minerales depende de la fuente. Uno de los más utilizados es el fosfato mono cálcico que tiene 21% de fósforo y 16% de calcio. Como fuente única de calcio, normalmente se usa el carbonato de calcio cuyo nivel de calcio varía según la fuente, de 28 a 38%. El nivel de cloro y sodio se satisface utilizando sal. Los niveles dependen de la etapa productiva y del contenido de las materias primas. (Quispe S. Giovanna 2014).

### **2.9 Requerimientos nutricionales de cerdos en la fase de crecimiento**

La cantidad de nutrientes necesarios para alimentación de los cerdos contribuyen a optimizar el rendimiento productivo de carne durante las fases de crecimiento y siendo parte de este ciclo productivo las variables ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión, espesor de grasa dorsal y costos de producción; las que confirman el rendimiento del animal y también determinar las necesidades de nutrientes que se necesitan para ser alimentado. Comúnmente se establecen cálculos de la necesidad de nutrientes tomando como referencia a un cerdo como animal promedio. Por lo general la etapa de crecimiento comprende a partir del momento del destete, donde el cerdo tiene aproximadamente veinte kilogramos hasta la obtención de cincuenta kilogramos de peso. (CIAD 2004).

#### **Cuadro N 6: Requerimientos nutricionales de los cerdos en la fase de crecimiento**

En el siguiente cuadro se puede ver los requerimientos de proteína, energía, aminoácidos, y minerales que necesitan los cerdos en la etapa de crecimiento para tener un buen desarrollo y crecimiento.

| Nutriente                 | 20-50kg |
|---------------------------|---------|
| Proteína (%)              | 18      |
| ED kcal/kg                | 3400    |
| EM kcal/kg                | 3265    |
| Lisina total (%)          | 0.95    |
| Lisina digestible (%)     | 0.83    |
| Metionina total (%)       | 0.25    |
| Metionina digestible (%)  | 0.22    |
| M + C total (%)           | 0.54    |
| M + C digestible (%)      | 0.47    |
| Treonina total (%)        | 0.61    |
| Treonina digestible (%)   | 0.52    |
| Triptófano total (%)      | 0.17    |
| Triptófano digestible (%) | 0.15    |
| Calcio (%)                | 0.60    |
| Fosforo disponible (%)    | 0.23    |
| Sodio (%)                 | 0.10    |

Fuente: NRC (1998)

### 2.9.1 Requerimientos proteínicos del cerdo

#### Proteínas

La proteína es el principal nutriente que contribuye al crecimiento y desarrollo de los animales como el cerdo. Por ello, es necesario que las proteínas demandas del cerdo sean satisfechas a través de la selección de aminoácidos esenciales, con cantidades apropiadas y además agregar otras fuentes de Nitrógeno que ayuden en la síntesis de aminoácidos de los cerdos (INTA, 2012).

Para garantizar desarrollo y peso de los cerdos durante las fases de crecimiento, se requiere que el contenido de proteína sea de 18% de una ración alimenticia, como lo recomienda el Requerimiento Nutricional de Cerdos (NRC por sus siglas en inglés).

Por lo anteriormente expuesto se puede asegurar que el crecimiento del cerdo depende, entre otros factores, del consumo adecuado de proteínas que contengan los aminoácidos esenciales para su dieta. Los animales necesitan constantemente proteínas, bien para formar nuevos tejidos, como en el caso de crecimiento o reproducción, o bien para reparar el desgaste tisular. Los cerdos necesitan por tanto un aporte regular de proteína. Si en una ración es deficiente la proteína, los animales experimentan una reducción en el crecimiento o pierden peso. (Church, D y Pond, W. G. 1992). Citado por Romero Carlos.

Las proteínas se componen de muchos aminoácidos, combinados unos con otros. Estos aminoácidos, se combina de diversas maneras para formar las proteínas, y se les llama muchas veces las piezas constitucionales de las proteínas. Cada proteína tiene una composición definida en aminoácidos y no hay dos que sean iguales. (Church, D y Pond, W. G. 1992). Citado por Romero Carlos.

#### **Cuadro N° 7: Requerimientos de aminoácidos de cerdos a los que se alimenta a voluntad (90% de materia seca)**

En el siguiente cuadro se puede ver los requerimientos de aminoácidos que necesitan los cerdos en la etapa de crecimiento para tener un buen desarrollo y crecimiento.

| Aminoácidos indispensables (%) | Peso vivo del cerdo 20 – 50 (Kg) |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Arginina                       | 0.25                             |
| Histidina                      | 0.22                             |
| Isoleucina                     | 0.46                             |
| Leucina                        | 0.60                             |
| Lisina                         | 0.75                             |
| Metionina + Cistina            | 0.41                             |
| Fenilalanina + tirosina        | 0.66                             |
| Treonina                       | 0.48                             |
| Triptofano                     | 0.12                             |
| Valina                         | 0.48                             |

Fuente: NRC (1998)

### 2.9.2 Requerimientos energéticos del cerdo

La energía se requiere para que se produzca los procesos vitales metabólicos en los organismos. Las principales fuentes de calor y energía en la dieta son los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos. Los hidratos de carbono no solubles se encuentran en apreciables cantidades en los granos de los cereales y los tubérculos. (Claudio Faner 2012). Citado por López P. Diana.

La grasa animal en forma de manteca o cebo, tiene valor energético más alto que los carbohidratos y proteínas, su inclusión en las dietas de los cerdos, permiten reducir la textura harinosa de ciertas raciones, mejora la apariencia física de la misma y disminuye el deterioro de la mezcladora. Los resultados experimentales indican que pueden observarse un aumento significativo en la ganancia diaria de peso, con niveles de grasa de 5 a 8 % de la dieta. (Rodríguez 1998). Citado por López P. Diana.

### Cuadro N 8: requerimientos de energía

En el siguiente cuadro se puede ver los requerimientos de energía digestible que es la cantidad de energía que el animal es capaz de digerir y la energía metabolizable que es la energía digestible menos la cantidad de energía que se pierde con los gases y la orina que necesitan los cerdos en la etapa de crecimiento para tener un buen desarrollo y crecimiento.

| Energía    | 20-50kg |
|------------|---------|
| ED kcal/kg | 3400    |
| EM kcal/kg | 3265    |

Fuente: NRC (1998)

#### 2.9.2.1 Hidratos de carbono

Constituyen hasta el 70% o más de la materia seca de los alimentos de origen vegetal. Algunas semillas, en particular los cereales, presentan concentraciones más altas (hasta del 85%). La función principal de los hidratos de carbono en la nutrición animal es servir como fuente de energía para los procesos vitales normales. (Hans H. Stein 2012).

El valor de los hidratos de carbono de los alimentos que forman las raciones ordinarias depende del grado en que son digeridos y de la energía que suministrarán. Así, en igualdad de peso el valor del almidón y de los principales azúcares es casi el mismo, constituyendo menos del 1% del peso de aquéllos; mientras que la fibra tiene mucho menor valor. La mayor parte de la energía para el trabajo muscular procede de los hidratos de carbono de los alimentos, pues constituyen la principal fuente de calor de los animales de granja. (Carlos G 2005) Citado por López P. Diana.

### **2.9.2.2 Grasa**

Los lípidos son compuestos orgánicos que son relativamente insolubles en agua, pero relativamente solubles en disolventes inorgánicos; realizan importantes funciones bioquímicas y fisiológicas en los tejidos animales y vegetales. El uso de las grasas en la dieta de los cerdos suele estar restringido a las dietas iniciadoras antes del destete y, cuando conviene desde el punto de vista económico, a las dietas de las cerdas durante la lactación. (Eugenia Beyli 2012).Citado por Citado por López P. Diana.

Los cerdos de todas las edades pueden usar las grasas de manera eficiente, pero la cantidad agregada a la dieta se limita de 5 a 10% (con base en el peso) por problemas físicos de mezcla y manipulación. La ingestión temprana de alimento seco por los cerdos antes del destete puede mejorarse mediante la inclusión de grasa al alimento iniciador; la supervivencia de los lechones y el mantenimiento del peso de las cerdas durante la lactación se pueden mejorar con grasa en la dieta de lactación. (CIAD 2004)

### **2.9.3 Requerimientos de vitaminas y minerales**

#### **2.9.3.1 Vitaminas**

Los alimentos contienen pequeñas moléculas orgánicas denominadas vitaminas, cuya deficiencia en las especies de animales como el cerdo, se debe a múltiples factores. Por ello, es necesario incluir en los programas nutricionales, niveles adecuados de vitaminas durante la preparación de las dietas. Estas sustancias ayudan a mejorar la salud, productividad, calidad de carne y potencial genético; contribuyendo con el bienestar de los cerdos. (Palomo Y. Antonio 2002).

La cifra de las necesidades comprende, además de la vitamina A y D cinco fracciones de la B para toda categoría, así mismo las de colina y B12 para los animales jóvenes.

Las raciones para los diversos grupos de estas especies probablemente aportaran, caroteno, riboflamina, y ácido pantotenico. Las vitaminas son compuestos orgánicos completos que se necesitan en minúsculas cantidades, pero son esenciales para la salud y para las funciones corporales normales. (Palomo Y. Antonio 2002).

Todas las vitaminas, tanto las liposolubles como las hidrosolubles desempeñan un papel muy importante dentro de la alimentación del cerdo ya que participa directamente dentro de las funciones de la célula del organismo. Los suplementos de vitaminas y minerales traza se encuentra en el mercado en distintas presentaciones y normalmente se añaden a la ración en una porción de 2 - 5 kg / tonelada. (Hans H. Stein 2012).

**Cuadro N 9: Requerimientos de vitaminas de cerdos a los que se alimenta a voluntad (90% de materia seca).**

En el siguiente cuadro se puede ver los requerimientos de vitaminas que necesitan los cerdos en la etapa de crecimiento para tener un buen desarrollo y crecimiento.



| Vitaminas                | Peso Vivo del Cerdo<br>20 a 50 Kg |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Vitamina A (UI)          | 1300                              |
| Vitamina D (UI)          | 150                               |
| Vitamina E (UI)          | 11                                |
| Vitamina K (mg)          | 0.50                              |
| Biotina (mg)             | 0.05                              |
| Colina (mg)              | 0.30                              |
| Folacina (mg)            | 0.30                              |
| Niacina, disponible (mg) | 10                                |
| Ácido pantoténico (mg)   | 8                                 |
| Riboflavina (mg)         | 2.50                              |
| Tiamina (mg)             | 1                                 |
| Vitamina B6 (mg)         | 1                                 |
| Vitamina B12 (µg)        | 10                                |

Fuente: NRC (1998)

### 2.9.3.2 Minerales

Cerca de las tres cuartas partes de la masa de minerales presentes en el cuerpo de un cerdo están constituidas por calcio y fósforo. El cuarto restante está compuesto, casi exclusivamente por potasio y sodio. El organismo contiene también algo de magnesio y cantidades pequeñas aunque mensurables, de hierro, zinc y cobre. Otros elementos minerales están contenidos a nivel de leves trazas. (INTA 2012).

El calcio y el fósforo constituyen la armazón que, con la proteína y la grasa, forman los huesos del esqueleto. El esqueleto es necesario para sostener el peso del cuerpo y tiene una conexión bastante ajustada a la masa de los músculos a los que está prendido. Debido a su implicación al crecimiento, se necesitan cantidades relativamente altas de

calcio y fósforo para cubrir las necesidades de los animales jóvenes y, a menos que éste disponga de una fuente de alimento que contenga hueso molido o un elevado contenido de calcio y fósforo, es imprescindible que se añadan estos elementos a la dieta. (CIAD 2004).

Normalmente como suplemento de calcio y fósforo se usa harina de huesos Ca y P, fosfato bicálcico (Ca y P) o carbonato de calcio (Ca). La presencia de sodio y potasio es particularmente importante en los fluidos corporales, que repetimos, están estrechamente asociados con la fracción de carne magra del cuerpo. (Palomo Y. Antonio 2002).

La mayor parte de los otros elementos tales como: magnesio, hierro, cobalto, yodo, cobre, magnesio, selenio, flúor, cloro, molibdeno y zinc, sólo son necesarios 5 cantidades pequeñas o diminutas para, mantener las funciones orgánicas y ayudar a llevar adelante los procesos metabólicos (Hans H. Stein 2012).

Constituyen sólo del 2,3 al 6,4% del peso total del cuerpo, de los cuales alrededor del 83% están en el esqueleto. Las necesidades de calcio y fósforo en la etapa de iniciación son de 0,7 a 0,8% por kilo de alimento; en la etapa de crecimiento son de 1,5 a 2 g por cada 100 g de aumento de peso. Las necesidades de cloruro de sodio son de 2 a 5 g por cada 100 kg de peso vivo. (Pardo R. Nelson 2007).

**Cuadro N 10: Requerimientos de minerales de cerdos a los que se alimenta a voluntad (90% de materia seca)**

En el siguiente cuadro se puede ver los requerimientos de minerales que necesitan los cerdos en la etapa de crecimiento para tener un buen desarrollo y crecimiento.

| <b>Minerales</b>  | <b>Peso vivo del cerdo<br/>20 – 50 (Kg)</b> |
|-------------------|---|
| Ca (%)            | 0.60  |
| P, total (%)      | 0.5   |
| P, disponible (%) | 0.23  |
| Na (%)            | 0.1   |
| Cl (%)            | 0.08  |
| Mg (%)            | 0.04  |
| K (%)             | 0.23  |
| Cu (mg)           | 4.0   |
| I (mg)            | 0.14  |
| Fe (mg)           | 60.0  |
| Mn (mg)           | 2.0   |
| Se (mg)           | 0.15  |
| Zn (mg)           | 60.0  |

Fuente: NRC (1998)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y ubicación.

El presente trabajo de investigación de campo se llevó a cabo, en la granja porcina “Nueva Esperanza” con certificado de registro de establecimiento porcicola con n° de registro del SENASAG EP N° 06-7289 del propietario Sr. Renán Orosco Espindola la cual se encuentra ubicada en la Comunidad de Morros Blancos, Provincia Cercado en el Departamento de Tarija.

#### 3.2 Materiales.

##### **Insumos:**

- Maíz amarillo duro molido producido en el Chaco Tarijeño y en Santa Cruz.
- Soya integral, producto resultante del procesamiento industrial de granos de soya, de los cuales no se extrae su aceite.
- Soya solvente, producto resultante del procesamiento industrial de granos de soya, de los cuales se ha extraído la mayor parte de su aceite.
- Harina de vísceras de aves, esto se ha obtenido de la fábrica Productos Alimenticios “San Lorenzo S.R.L.” del gerente propietario Ing. Ernesto Caihuara, ubicada en la zona torrecillas en Tarija.

**Vitaminas, aminoácidos y minerales:**

- Pre mezcla (Agromix cerdos C-1) de Agroservet S.R.L
- Minerales (Foscalcio 20 ) de Agroservet S.R.L
- Aminoácidos (lisina,metionina,treonina) de Agroservet S.R.L
- Sal
- Aztroben 20 (atrapador de mico toxinas) de Agroservet S.R.L

**Material animal:**

- 30 Cerdos híbridos de la razas Landrace x Yorkshire de aproximadamente de 75 días de edad que tuvieron entre 20-25 kg de peso corporal vivo.

**Equipos y herramientas:**

- 3 corrales cada uno de 16m<sup>2</sup> equipados con comederos y bebederos.
- Báscula con capacidad 100kg.
- Jaula de plástico para pesaje
- Aplicador y aretes numerados
- Palas y baldes para mezclar y dar de comer el alimento.

- Herramientas de limpieza y desinfección.
- Insumos veterinarios de uso regular.

#### **Materiales de Gabinete:**

- Tabla de registro de ganancia media diaria de peso
- Tabla de registro de consumo diario de alimento
- Equipo de gabinete (computadora, cámara fotográfica, flash memori, resmas de papel bon, calculadora, etc.)

### **3.3 Composición de las dietas**

Todas las composiciones de las dietas de los tres tratamientos son iguales están formuladas al 18% PD de proteína digestible para cumplir los requerimientos de los animales en la etapa de crecimiento que es cuando el animal tiene de 20kg a 50kg de peso corporal vivo.

#### **Cuadro N 11: Dieta 1 Harina de vísceras de aves 0%**

En la dieta n° 1 no se incluye ninguna cantidad de harina de vísceras de aves y esta dieta se la aplica al tratamiento n° 1. El maíz actúa como fuente de energía y la soya integral como fuente de proteína vegetal.

| Insumos            | Cantidad (Kg) |
|--------------------|---------------|
| Maíz               | 60.3          |
| Soya Integral      | 37            |
| Agromix cerdos C-1 | 0.4           |
| Foscalcio 20       | 1.2           |
| Aztroben 20        | 0.25          |
| Sal                | 0.4           |
| Lisina             | 0.25          |
| Metionina          | 0.1           |
| Treonina           | 0.1           |
| <b>Total</b>       | <b>100</b>    |

**Cuadro N 12: Dieta 2 Harina de vísceras de aves 10%**

En la dieta n° 2 se incluye un 10% de harina de vísceras de aves y esta dieta se la aplica al tratamiento n° 2, el maíz actúa como fuente de energía, la soya solvente como fuente de proteína vegetal y la harina de vísceras de aves como fuente de proteína animal.

| Insumos                     | Cantidad (Kg) |
|-----------------------------|---------------|
| Maíz                        | 73            |
| Soya solvente               | 14.6          |
| Harina de vísceras de pollo | 9.7           |
| Agromix cerdos C-1          | 0.4           |
| Foscalcio 20                | 1.2           |
| Aztroben 20                 | 0.25          |
| Sal                         | 0.4           |
| Lisina                      | 0.25          |
| Metionina                   | 0.1           |
| Treonina                    | 0.1           |
| <b>Total</b>                | <b>100</b>    |

**Cuadro N 13: Dieta 3 Harina de vísceras de pollo 15%**

En la dieta n° 3 se incluye un 15% de harina de vísceras de aves y esta dieta se la aplica al tratamiento n° 3. el maíz actúa como fuente de energía, la soya solvente como fuente de proteína vegetal y la harina de vísceras de aves como fuente de proteína animal.



| Insumos                     | Cantidad (Kg) |
|-----------------------------|---------------|
| Maíz                        | 75            |
| Soya solvente               | 7.7           |
| Harina de vísceras de pollo | 14.6          |
| Agromix cerdos C-1          | 0.4           |
| Foscalcio 20                | 1.2           |
| Aztroben 20                 | 0.25          |
| Sal                         | 0.4           |
| Lisina                      | 0.25          |
| Metionina                   | 0.1           |
| Treonina                    | 0.1           |
| <b>Total</b>                | <b>100</b>    |

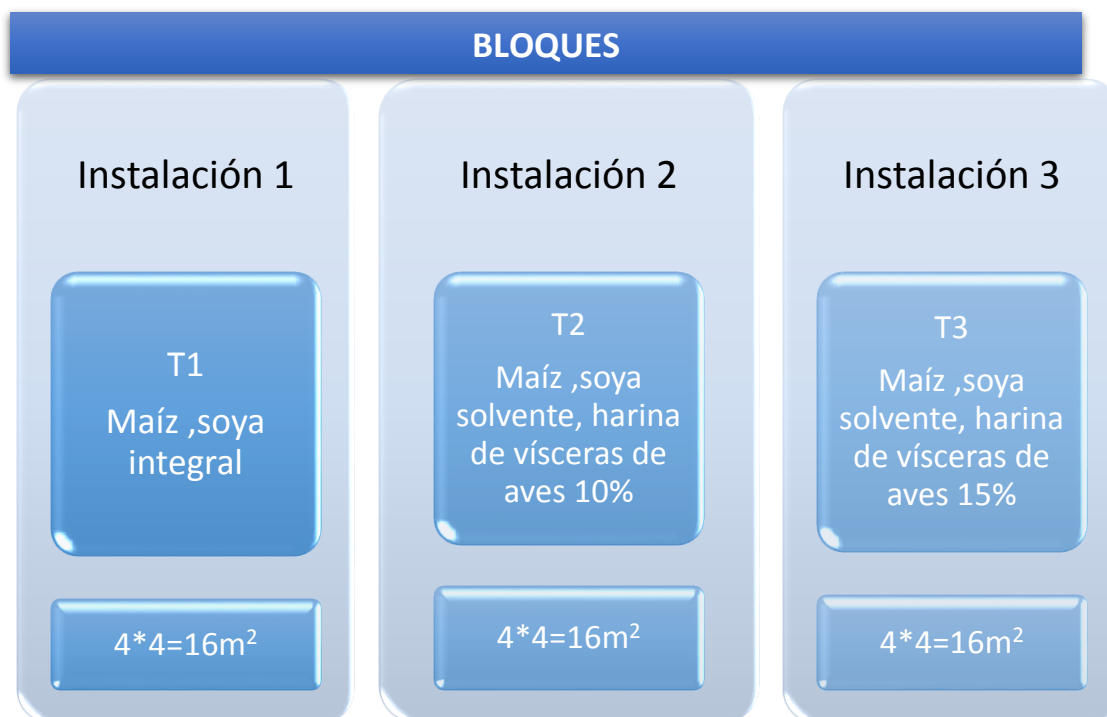
### 3.4 Metodología

#### 3.4.1 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres tratamientos y diez repeticiones haciendo un total de treinta unidades experimentales.

#### 3.4.2 Tratamientos

Los tratamientos para la fase de crecimiento estuvieron conformados en las dietas por la adición de harinas de vísceras de aves como fuente de proteína animal en la dieta y como complemento a las dietas tradicionales de proteína vegetal como la soya.



**T I:** maíz, soya integral

**T II:** maíz, soya solvente, harina de vísceras de aves 10%

**T III:** maíz, soya solvente, harina de vísceras de aves 15%

### 3.4.3 Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo conformada por un cerdo híbrido de las razas Landrace x Yorkshire. El número total de unidades experimentales fue de treinta.

### 3.5 Procedimiento experimental

- Se preparó las dietas con sus diferentes composiciones para cada tratamiento que se emplearon en el periodo de la investigación. Para proporcionar el alimento a los cerdos todos los días a su voluntad.
- El presente trabajo de investigación se realizó con 30 Cerdos híbridos de la razas Landrace x Yorkshire de aproximadamente de 75 días de edad que tuvieron entre 20-25 kg de peso corporal vivo que fueron repartidos al azar en tres lotes de diez animales en cada uno.
- Se procedió a marcar cada animal con su respectivo número para reconocerlos para el pesaje.
- Los 10 animales de cada tratamiento sujetos al estudio son alojados en corrales de 16m<sup>2</sup> con piso de cemento y bajo cubierta. El manejo fue igual para todos los lotes, diariamente se les suministra agua y su respectiva dieta a voluntad en sus respectivos comederos.
- Los cerdos fueron pesados al inicio y posteriormente a intervalos de siete días, dicho pesaje se realizó a la misma hora en la mañana hasta completar la etapa de crecimiento, que es cuando el cerdo llega a los 50 Kg de peso vivo.
- Se pesó diariamente la cantidad de alimento suministrado en cada tratamiento, así mismo, también se pesó diariamente el alimento restante después del consumo diario del animal, hasta completar la etapa de crecimiento, que fue cuando el cerdo llegó a los 50 Kg de peso vivo.

- Se realizó un análisis marginal con base a los costos de cada una de las dietas. para obtener los márgenes sobre costo de alimento.

### **3.6 Variables a evaluar**

Se evaluarán las siguientes variables en todo el periodo de la investigación:

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Consumo Diario de Alimento (CDA)

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Evaluación de costos de alimento

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **4.1 RESULTADO DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA DE PESO (GMDP)**

Para conocer la ganancia media diaria de peso que tuvieron los cerdos en su fase de crecimiento, se ha procedido a registrar el peso inicial y final en kilogramos que tuvieron los cerdos en el periodo de investigación.

El periodo de investigación tuvo una duración de 42 días que fue cuando los animales en estudio alcanzaron los 50 kg de peso corporal vivo completando la etapa de crecimiento.

#### **Cuadro N° 14: registro de los pesos iniciales y finales de los tratamientos**

En el siguiente cuadro se puede observar los pesos iniciales con el que se empezó y los pesos finales con que terminaron los cerdos en estudio en los 42 días que duró la investigación de los tres tratamientos.

| N° | T-1        |            | T-2        |            | T-3        |            |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|    | PI<br>(kg) | PF<br>(kg) | PI<br>(kg) | PF<br>(kg) | PI<br>(kg) | PF<br>(kg) |
| 1  | 25,2       | 51,6       | 22,2       | 54         | 20,2       | 52,6       |
| 2  | 24,8       | 52,2       | 25,2       | 51,8       | 25,2       | 53         |
| 3  | 23,6       | 53,4       | 25,4       | 51,2       | 23,2       | 57         |
| 4  | 22,6       | 51         | 24,2       | 50,4       | 25,2       | 60,2       |
| 5  | 20,2       | 57         | 25,2       | 54         | 21,2       | 50,6       |
| 6  | 23,2       | 54,4       | 23,6       | 52,2       | 24,2       | 53,8       |
| 7  | 24,2       | 51,4       | 24,6       | 51         | 20,6       | 57,2       |
| 8  | 25,6       | 53,2       | 23,2       | 50,6       | 25,6       | 53,8       |
| 9  | 25,2       | 50,8       | 20,6       | 54,6       | 24,6       | 52,4       |
| 10 | 24,6       | 50,6       | 22,8       | 50,6       | 24,8       | 55,6       |

**Fuente:** Elaboración propia, en base a datos de campo

Por lo cual se procede a calcular la ganancia media diaria de peso a través de la siguiente fórmula:

$$\text{GMDP: } \frac{\text{PF}-\text{PI}}{\text{N}^{\circ} \text{ días}}$$

GMDP: ganancia media diaria de peso

PF: peso final

PI: peso inicial

N° días: número de días del periodo de investigación

Los datos obtenidos de los 3 tratamientos se presentan en el cuadro.

**Cuadro N 15: Ganancia Media Diaria de Peso Obtenida en Gramos**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |     |     |     |     |     |     |      |     |     | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|-------|
|              | I            | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   |       |       |
| T-1          | 628          | 653 | 710 | 677 | 877 | 743 | 648 | 658  | 610 | 620 | 6824  | 682.4 |
| T-2          | 758          | 683 | 615 | 624 | 686 | 681 | 629 | 653  | 810 | 662 | 6751  | 675.1 |
| T-3          | 772          | 662 | 805 | 833 | 700 | 705 | 872 | 672  | 662 | 733 | 7416  | 741.6 |
|              |              |     |     |     |     |     |     |      |     |     | 20991 |       |

**Fuente:** Elaboración propia, en base a datos de campo

El cuadro N 15. Nos permite diferenciar la ganancia media diaria de peso tomando en cuenta las medias se observa que la mayor ganancia media diaria de peso se encuentra en el T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) con una media de 741.6g, con la menor ganancia media diaria de peso resultó ser el T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) con una media de 675.1g.

De acuerdo a la fuente: Nacional Research Council (Mineral Tolerances of Domestic Animals. Nacional Academy Pres, Washington, DC.1998). en sus tablas hace referencia a la ganancia de peso esperada (g/día) que debe de ser de 700g, de 20 a 50 kg de peso vivo del cerdo.

Por lo tanto los datos obtenidos de ganancia media diaria de peso de la investigación tenemos al tratamiento-1 con 682,4 g y al tratamiento-2 con 675,1g son menores al dato que indica Nacional Research Council 1998 que es de 700g con una diferencia mínima, y el tratamiento-3 con 741,6 g es mayor a lo que indica Nacional Research Council 1998 que es de 700g con una diferencia mínima, por lo tanto se puede ver que la ganancia media diaria de peso esta por el rango de que indica esta fuente de información y que la variación de estos se deba a otros factores como la genética del animal, a los requerimientos nutritivos del cerdo, a las condiciones ambientales o al consumo de alimento.

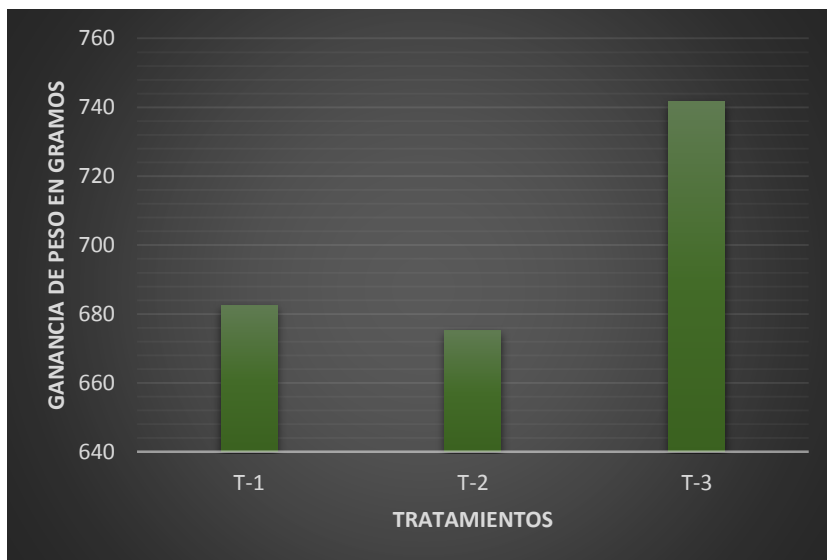
**Cuadro N 16: Cuadro de ANOVA**

| FUENTE DE V. | SC       | GL | CM      | FC      | F5%  | F1%  |
|--------------|----------|----|---------|---------|------|------|
| TOTAL        | 170638,3 | 29 |         |         |      |      |
| BLOQUES      | 26521,6  | 9  | 2946,8  | 0,5 ns  | 2.46 | 3.60 |
| TRATAMIENTOS | 26600,6  | 2  | 13300,3 | 2,04 ns | 3.55 | 6.01 |
| ERROR        | 117516,1 | 18 | 6528,7  |         |      |      |

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

No se realiza la prueba MDS porque no existe diferencia significativa

De acuerdo al análisis de varianza, en los tratamientos no existen diferencias significativas.

**Gráfico N 1: Ganancia media diaria de peso**

El gráfico n° 1 se puede observar la ganancia media diaria de peso de los tratamientos en el cual el tratamiento T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) tiene una mayor ganancia media diaria de peso con una media de 741.6g, con la menor



ganancia media diaria de peso resulto ser el T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) con una media de 675.1g.

#### 4.2 RESULTADO DEL ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

Para conocer índice de conversión alimenticia que tuvieron los cerdos en su fase de crecimiento, se ha procedido a registrar los pesos e iniciales y finales para calcular la ganancia media diaria de peso de los cerdos, y al registro del consumo de alimento diario de cada tratamiento.

##### **Cuadro N 17: Consumo de alimento de los tratamientos**

En el siguiente cuadro se puede observar el consumo de alimento total que consumieron los cerdos en estudio en los 42 días que duro el periodo de investigación, también se puede observar un promedio del consumo de alimento de cada animal por día de cada uno de los tratamientos.

| Tratamientos                                 | T-1   | T-2   | T-3   |
|--|-------|-------|-------|
| Consumo de alimento total (kg)               | 516,5 | 516,3 | 521,2 |
| Consumo de alimento por tratamiento/día (kg) | 12,3  | 12,3  | 12,4  |
| Consumo de alimento por animal/día (kg)      | 1,2   | 1,2   | 1,2   |

**Fuente:** Elaboración propia, en base a datos de campo

##### **Cuadro N 18: Consumo diario de alimento y ganancia media diaria de peso.**

En el siguiente cuadro se puede observar el consumo diario de cada animal y la ganancia media diaria de peso de los tres tratamientos.

| N° | T-1   |      | T-2   |      | T-3   |      |
|----|-------|------|-------|------|-------|------|
|    | GMDP  | CDA  | GMDP  | CDA  | GMDP  | CDA  |
|    | (kg)  | (kg) | (kg)  | (kg) | (kg)  | (kg) |
| 1  | 628   | 1,2  | 0,758 | 1,2  | 0,772 | 1,2  |
| 2  | 653   | 1,2  | 0,633 | 1,2  | 0,662 | 1,2  |
| 3  | 710   | 1,2  | 0,615 | 1,2  | 0,805 | 1,2  |
| 4  | 677   | 1,2  | 0,624 | 1,2  | 0,833 | 1,2  |
| 5  | 877   | 1,2  | 0,686 | 1,2  | 0,700 | 1,2  |
| 6  | 743   | 1,2  | 0,681 | 1,2  | 0,705 | 1,2  |
| 7  | 0,648 | 1,2  | 0,629 | 1,2  | 0,872 | 1,2  |
| 8  | 0,658 | 1,2  | 0,653 | 1,2  | 0,672 | 1,2  |
| 9  | 0,610 | 1,2  | 0,810 | 1,2  | 0,662 | 1,2  |
| 10 | 0,620 | 1,2  | 0,662 | 1,2  | 0,733 | 1,2  |

**Fuente:** Elaboración propia, en base a datos de campo

Por lo cual se procede a calcular el índice de conversión alimenticia a través de la siguiente formula:

$$\text{ICA: } \frac{\text{consumo de alimento}}{\text{ganancia media diaria}}$$

Los datos obtenidos de los 3 tratamientos se presentan en el cuadro.

**Cuadro N 19: Índice de Conversión Alimenticia en kg**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |     |     |     |     |     |     |      |     |     | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|-------|
|              | I            | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   |       |       |
| T-1          | 1,9          | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 1,8  | 2   | 1,9 | 17,8  | 1,8   |
| T-2          | 1,6          | 1,9 | 2   | 1,9 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 1,8  | 1,5 | 1,8 | 17,9  | 1,8   |
| T-3          | 1,6          | 1,8 | 1,5 | 1,4 | 1,7 | 1,7 | 1,4 | 1,8  | 1,8 | 1,6 | 16,3  | 1,6   |
| <b>TOTAL</b> | 5,1          | 5,5 | 5,2 | 5,1 | 4,8 | 5,1 | 5,2 | 5,4  | 5,3 | 5,3 | 52    | 5,2   |

**Fuente:** Elaboración propia, en base a datos de campo

El cuadro N 19, nos permite observar el índice de conversión alimenticia tomando en cuenta las medias se observa que el T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) tiene una media 1,6 lo que significa que ha consumido 1,6 kg de alimento y ha obtenido 1kg de peso vivo, en cambio el T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) y el T-1 (maíz, soya integral) tienen una media de 1,8 lo que significa que han consumido 1,8 kg de alimento y ha obtenido 1kg de peso vivo.

Por lo tanto el valor de la conversión alimenticia más bajo sea mayor será la conversión del alimento, entonces se tiene que el T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) tiene una media 1,6 ha tenido una mayor conversión de alimento que los demás tratamientos.

De acuerdo a la fuente: Nacional Research Council (Mineral Tolerances of Domestic Animals. Nacional Academy Pres, Washington, DC.1998). en sus tablas hace referencia al índice de conversión alimenticia que debe de ser de 2,7, de 20 a 50 kg de peso vivo del cerdo con un consumo de alimento por día de 1,9kg.

Por lo tanto los datos obtenidos del índice de conversión alimenticia de la investigación tenemos al tratamiento-1 con 1,8 ,al tratamiento-2 con 1,8 y al tratamiento-3 con 1,6 estos datos obtenidos de los tratamientos son completamente diferentes al dato que

indica Nacional Research Council 1998 que es de 2,7 esto se debe al consumo de alimento diario como factor principal ya que los tratamientos en estudio tuvieron un promedio de consumo de alimento de 1,2kg por animal en cambio según Nacional Research Council 1998 para obtener una conversión alimenticia de 2,7 el consumo de alimento fue de 1,9 kg por animal y también se debe a otros factores como la genética del animal, a los requerimientos nutritivos del cerdo, a las condiciones ambientales.

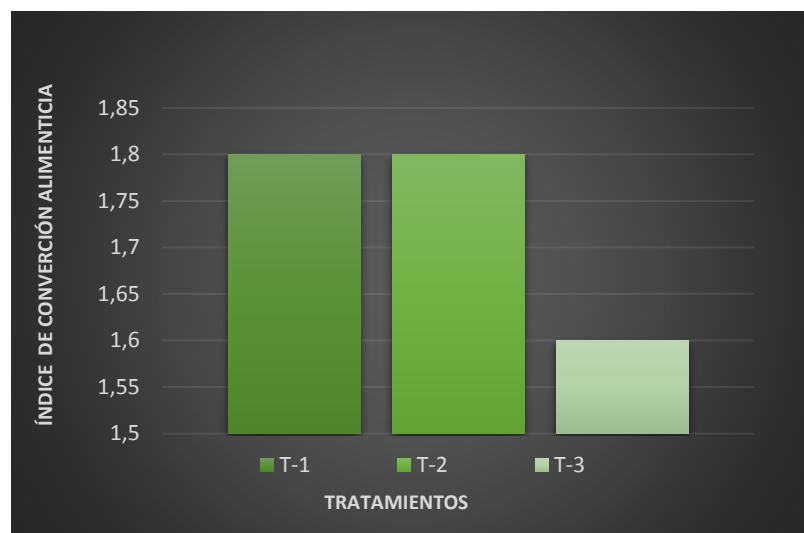
#### **Cuadro N 20: Cuadro de ANOVA**

| FUENTE DE V. | SC  | GL | CM   | FC      | F5%  | F1%  |
|--------------|-----|----|------|---------|------|------|
| TOTAL        | 0,9 | 29 |      |         |      |      |
| BLOQUES      | 0,1 | 9  | 0,01 | 0,38 ns | 2.46 | 3.60 |
| TRATAMIENTOS | 0,2 | 2  | 0,08 | 2,44 ns | 3.55 | 6.01 |
| ERROR        | 0,6 | 18 | 0,03 |         |      |      |

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

No se realiza la prueba MDS porque no existe diferencia significativa

De acuerdo al análisis de varianza, en los tratamientos no existen diferencias significativas.

**Gráfico N 2: Índice de conversión alimenticia**

El gráfico n° 2 se puede observar el índice conversión alimenticia de los tratamientos mientras más bajo sea el valor del índice de conversión alimenticia es mejor porque se obtendrá una mayor conversión del alimento, en el cual el tratamiento T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) tiene un valor de 1,6 es el tratamiento que más conversión de alimento tiene lo que significa que ha consumido 1,6 kg de alimento y ha obtenido 1 kg de peso vivo.

#### **4.3 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE ALIMENTO**

Para establecer los costos de alimento se procede a calcular de acuerdo a las composiciones de cada dieta de cada tratamiento basándose en precios actuales del mercado y a las cantidades utilizadas de los insumos en las dietas.

**Cuadro N 21: Dieta 1 Harina de vísceras de pollo 0%**

| IMSUMOS            | UNIDAD | CANTIDAD   | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------------|--------|------------|-----------------|--------------|
| Maíz               | Kg     | 60,3       | 1,847           | 111,4        |
| Soya Integral      | Kg     | 37         | 3,2             | 118,4        |
| Agromix cerdos C-1 | Kg     | 0,4        | 30,75           | 12,3         |
| Foscalcio 20       | Kg     | 1,2        | 7,1             | 8,5          |
| Aztroben 20        | Kg     | 0,25       | 6,4             | 1,6          |
| Sal                | Kg     | 0,4        | 1               | 0,4          |
| Lisina             | Kg     | 0,25       | 19,2            | 4,8          |
| Metionina          | Kg     | 0,1        | 43,4            | 4,3          |
| Treonina           | Kg     | 0,1        | 26,6            | 2,7          |
| <b>Total</b>       |        | <b>100</b> |                 | <b>264,4</b> |

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

**Cuadro N 22: Dieta 2 Harina de vísceras de pollo 10%**

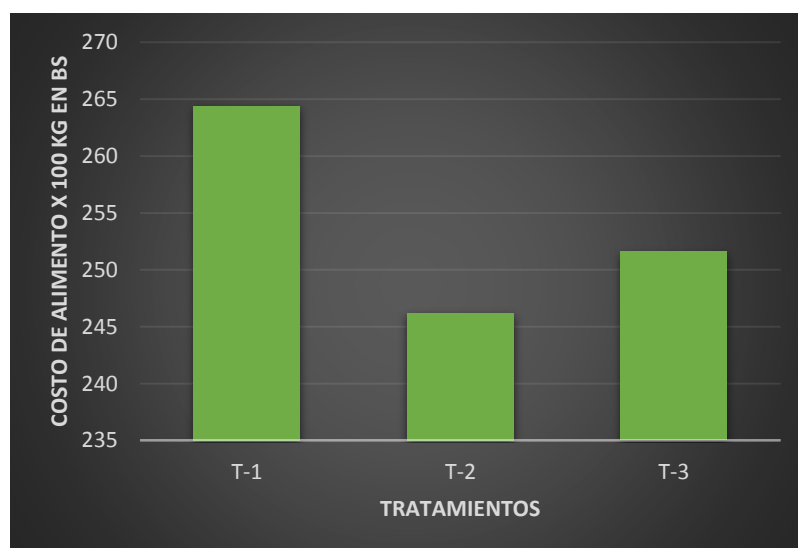
| INSUMOS                     | UNIDAD | CANTIDAD   | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|-----------------------------|--------|------------|-----------------|--------------|
| Maíz                        | Kg     | 73         | 1,847           | 134,8        |
| Soya solvente               | Kg     | 14,6       | 2,6             | 38,0         |
| Harina de vísceras de pollo | Kg     | 9,7        | 4               | 38,8         |
| Agromix cerdos C-1          | Kg     | 0,4        | 30,75           | 12,3         |
| Foscalcio 20                | Kg     | 1,2        | 7,1             | 8,5          |
| Aztroben 20                 | Kg     | 0,25       | 6,4             | 1,6          |
| Sal                         | Kg     | 0,4        | 1               | 0,4          |
| Lisina                      | Kg     | 0,25       | 19,2            | 4,8          |
| Metionina                   | Kg     | 0,1        | 43,4            | 4,3          |
| Treonina                    | Kg     | 0,1        | 26,6            | 2,7          |
| <b>Total</b>                |        | <b>100</b> |                 | <b>246,2</b> |

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

**Cuadro N 23: Dieta 3 Harina de vísceras de pollo 15%**

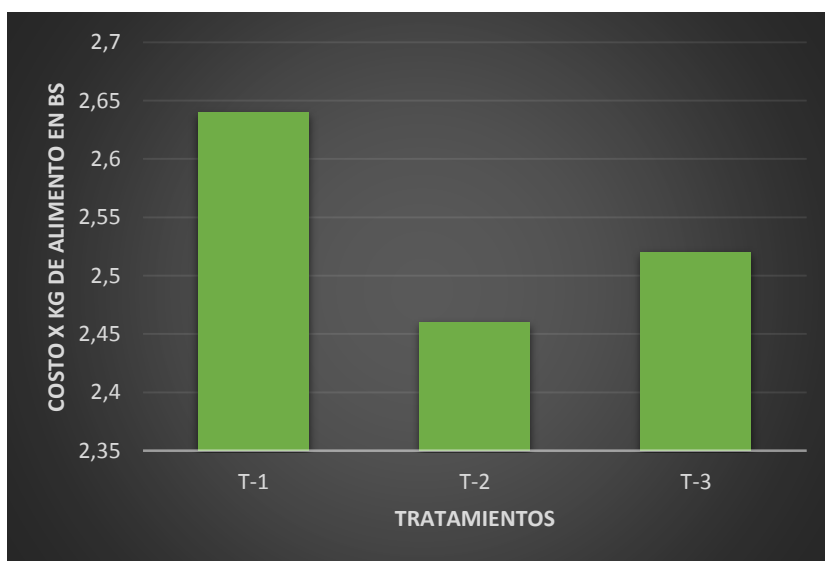
| INSUMOS                     | UNIDAD | CANTIDAD   | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|-----------------------------|--------|------------|-----------------|--------------|
| Maíz                        | Kg     | 75         | 1,847           | 138,5        |
| Soya solvente               | Kg     | 7,7        | 2,6             | 20,0         |
| Harina de vísceras de pollo | Kg     | 14,6       | 4               | 58,4         |
| Agromix cerdos C-1          | Kg     | 0,4        | 30,75           | 12,3         |
| Foscalcio 20                | Kg     | 1,2        | 7,1             | 8,5          |
| Aztroben 20                 | Kg     | 0,25       | 6,4             | 1,6          |
| Sal                         | Kg     | 0,4        | 1               | 0,4          |
| Lisina                      | Kg     | 0,25       | 19,2            | 4,8          |
| Metionina                   | Kg     | 0,1        | 43,4            | 4,3          |
| Treonina                    | Kg     | 0,1        | 26,6            | 2,7          |
| <b>Total</b>                |        | <b>100</b> |                 | <b>251,6</b> |

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

**Gráfico N 3: costo de alimento x 100kg**

En el gráfico N° 3 se puede observar el costo de alimento por cada 100kg de los tratamientos teniendo un mayor costo de alimento en el T-1 (maíz, soya integral) con 264,4 bs y con un menor costo el T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) con 246,2 bs.

**Gráfico N 4: Costo x kg de alimento**



En el siguiente gráfico N 4. Nos permite observar el costo de alimento por 1 kg de cada tratamiento en el cual el costo más alto de alimento es el T-1 (maíz, soya integral) con 2,64 bs y el tratamiento que tiene menor costo por kg de alimento es el T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) con 2,46 bs.



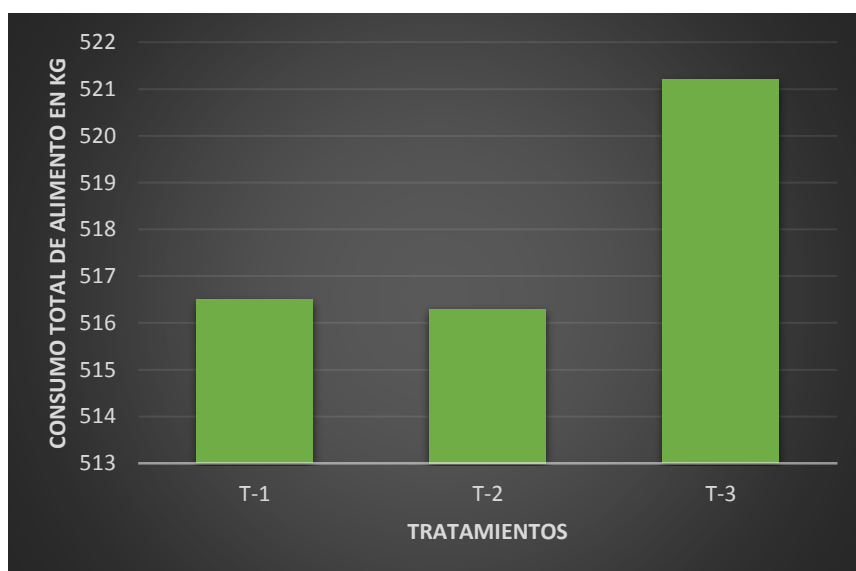
#### 4.4 Relación consumo total de alimento, costo total de alimento y ganancia de peso total de los tratamientos

**Cuadro N 24:** consumo total de alimento, costo total de alimento y ganancia de peso total de los tratamientos

| TRATAMIENTOS | Consumo total de alimento Kg. | Costo total de alimento consumido Bs. | Ganancia de peso total Kg. |
|--------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| T-1          | 516,5                         | 1363,6                                | 286,4                      |
| T-2          | 516,3                         | 1270,1                                | 283,4                      |
| T-3          | 521,2                         | 1313,4                                | 311,4                      |

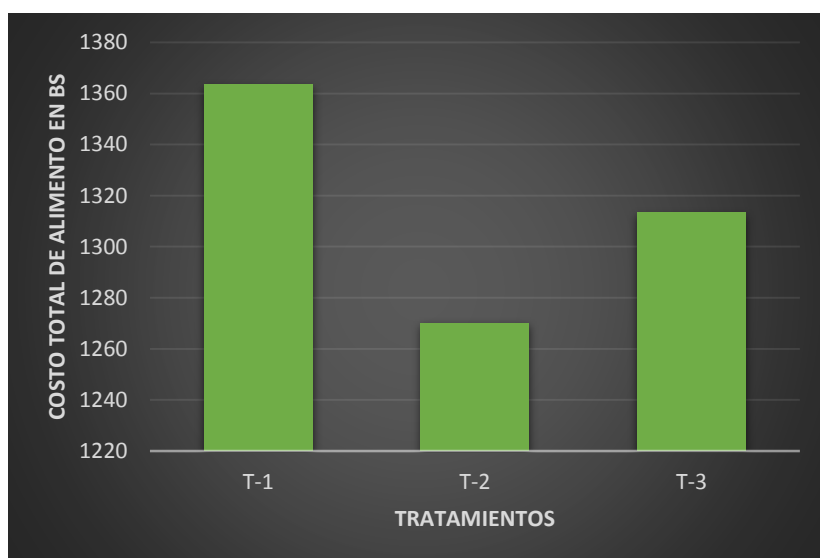
Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

**Gráfico N 5: Consumo total de alimento**

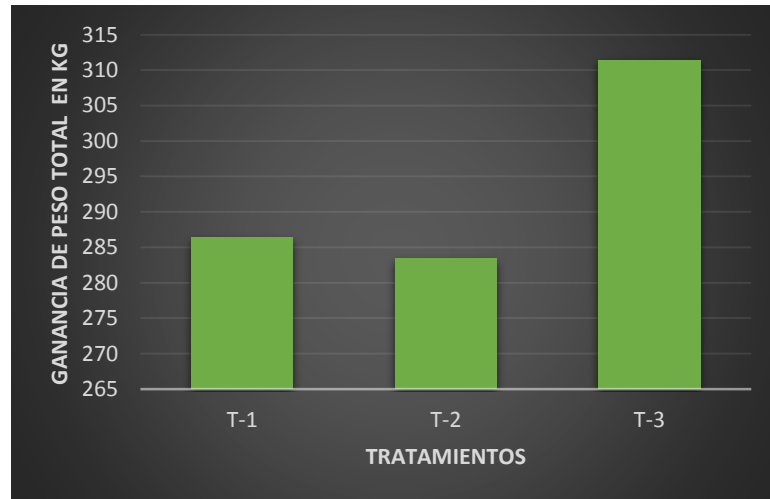


En el gráfico N° 5 se puede observar el consumo total de alimento que consumieron los cerdos en los 42 días que duró la investigación teniendo al T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) como el que mayor consumo de alimento tuvo con 516,5kg y el T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) fue el que menor consumo de alimento tuvo con 516,3kg.

**Gráfico N 6: Costo total de alimento consumido**



En el gráfico N° 6 se puede observar el costo total de alimento de acuerdo a lo que consumieron los cerdos en los 42 días de investigación por el costo de 1kg de alimento correspondiente a cada dieta de cada tratamiento teniendo como un costo más alto total de alimento al T-1 (maíz, soya integral) con 1363,6 bs y el T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) con 1270,1 es el que tiene un menor costo total de alimento

**Gráfico N 7: Ganancia de peso total**

En el gráfico N° 7 se puede observar la ganancia de peso total ganados en los 42 días de investigación de cada tratamiento teniendo al T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) como el tratamiento con más peso que ha ganado con 311,4 kg y al T2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) como el tratamiento con menos peso ganado con 283,4 kg.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- El tratamiento T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) en el que se incluyó 15 % de harina de vísceras de aves ha demostrado una mayor ganancia media diaria de peso que los demás tratamientos en estudio en todo el periodo de investigación.
- El tratamiento T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) dentro de la conversión alimenticia se obtiene un resultado 1.6 es menor del índice de conversión alimenticia lo que significa que ha consumido 1.6 kg de alimento y ha obtenido 1 kilo ganancia de peso vivo del animal, lo cual demuestra una mayor conversión al índice de alimento que los demás tratamientos en estudio en todo el periodo de investigación
- En cuanto al costo de alimentación el T-2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) con 246,2 Bs por cada 100 Kg de alimento es el tratamiento que demuestra menor costo en la alimentación en cuanto a la composición de las dietas.
- Los tratamientos T-2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) y T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) en que se introdujeron la harina de vísceras de aves son los que demuestran menor costo en la alimentación a comparación del tratamiento T-1 (maíz, soya integral) que no se introdujo nada de la harina de vísceras de aves.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se recomienda utilizar la dieta del tratamiento T3 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 15%) con una media de 741.6g, ya que presenta los mejores resultados en cuanto a la ganancia media diaria de peso y en cuanto a la conversión alimenticia.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del costo de alimento se recomienda utilizar la dieta del tratamiento T-2 (maíz, soya solvente, harina de vísceras de pollo 10%) por tener un bajo costo en la alimentación.
- Se recomienda incluir la harina de vísceras de aves en las dietas de los porcinos en la fase de crecimiento porque presentaron buenos resultados en la ganancia media diaria de peso y conversión alimenticia, también se obtiene un bajo costo en el alimento utilizando la harina de vísceras de aves.
- Se recomienda que los mataderos de aves puedan industrializar la materia prima (viseras y sangre) para que los mismos puedan ser utilizados en la formulación de alimentos para porcinos y otros y así evitar la contaminación ambiental en el medio provocado por los mismos.
- Se recomienda probar la inclusión de harina de vísceras de aves en otras fases de los porcinos; también en otras especies, para poder saber si es conveniente utilizar esta materia prima en diferentes dietas y fases así mismo para otras especies animales de granja.