



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES**

**TEMA**

**USO DE HARINA SANGRE DE BOVINO COMO ENRIQUECEDOR PROTEICO DE  
ALIMENTO DE PECES COBIA (*Rachycentron canadum*).**

**AUTORES**

**NOEL IVAN ESPARZA ACUÑA**

**DARWIN DANILO CEDEÑO AREVALO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**BLGO. PESQ. DAVID MERO DEL VALLE M. SC**

**MANTA - MANABI-ECUADOR**

**2016**

## Certificación

Blgo. Pesq. David Mero del Valle. M .Sc certifica haber tutelado la tesis “**USO DE HARINA SANGRE DE BOVINO COMO ENRIQUECEDOR PROTEICO DE ALIMENTO DE PECES COBIA (*Rachycentron canadum*).**”, que ha sido desarrollada por Darwin Cedeño Arévalo e Iván Esparza Acuña, egresados de la carrera **INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES** previo a la obtención del título de **Ingenieros en Recursos Naturales y Ambientales, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE LA TESIS DE GRADO DEL TERCER NIVEL**, de la **Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí**.

---

Blgo. Pesq. David Mero del Valle M. Sc

## DECLARATORIA

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, corresponde exclusivamente a los autores y el patrimonio intelectual de los autores estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Facultad Ciencias Agropecuarias.

---

Darwin Cedeño Arévalo

---

Iván Esparza Acuña

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS DE GRADO**

**USO DE HARINA SANGRE DE BOVINO COMO ENRIQUECEDOR PROTEICO DE  
ALIMENTO DE PECES COBIA (*Rachycentron canadum*).**

**Tesis presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias Agropecuarias como  
requisito para obtener el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES**

**Yessenia García Montes M. Sc**  
**Decana de la Facultad**

\_\_\_\_\_

**Blgo. David Mero del Valle M. Sc**  
**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

**Miembros del Tribunal**

**Ing. Orley Cañarte**

\_\_\_\_\_

**Dr. Ramón Mendoza**

\_\_\_\_\_

**Blgo. Ricardo Castillo R. M. Sc**

\_\_\_\_\_

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a Dios por darme vida e inteligencia, mis padres Gerardo Cedeño y Amarilis Arévalo por su gran apoyo incondicional , comprensión y ayuda que me ofrecieron a lo largo de toda esta experiencia como investigador y por brindarme la oportunidad de estudiar y formarme como profesional

A mis hermanos que fueron fuente de inspiración al inculcarme valores y principios y sus consejos de todo lo que sería la vida universitaria a mi hermano de corazón Hugo Reyes que apoyo a que este proyecto siga avanzando y por sus buenos consejos. Y con todo cariño a mi abuela quien es una gran razón para no rendirme nunca.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y al cuerpo de docentes de la Facultad Ciencias Agropecuarias los cuales me brindaron parte de su conocimiento y enseñanzas para así estar preparado en la vida profesional

**MUCHAS GRACIAS A TODOS...**

Darwin Cedeño

## **Dedicatoria**

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y por todos los momentos difíciles por los que tuve que pasar y que me han enseñado a valorar las cosas cada día más, a mi madre y a mi tía por ser esas personas que me han acompañado durante todo este trayecto estudiantil y de vida, a mi padre y a mis tíos quienes con sus consejos han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mi hermana que ha sido motivación en mi vida para seguir adelante, a mis amigos los cuales también fueron una parte importante durante mi formación y a mis profesores, gracias por su tiempo su apoyo así mismo por la sabiduría que me compartieron en el desarrollo de mi formación profesional.

**MUCHAS GRACIAS A TODOS...**

Iván Esparza

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, a nuestros padres, a nuestro tutor Blgo. Pesq. David Mero del Valle por formar parte de nuestro equipo de trabajo, al Ing. Hebert Vera por su ayuda incondicional, al docente encargado del laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Ing. Amado, y el Ing. César López por brindar conocimientos dentro de la elaboración del alimento con el objetivo de evitar errores, al Blgo. Ufredo Zambrano por su colaboración en el laboratorio, al Blgo. Samir Kuri por permitirnos trabajar en el laboratorio, a los miembros del tribunal académico por su participación, por su constante ayuda dentro de todo el proceso, y así mismo a todo el cuerpo de docente que contribuyó con ideas y puntos clave para desarrollar la investigación.

# INDICE DE CONTENIDOS

I.	ANTECEDENTES.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	4
1.1.1	General.....	4
1.1.2	Específicos.....	4
II.	MARCO TEORICO .....	5
2.1	PROCESO DE FAENAMIENTO DEL GANADO BOVINO.....	5
2.1.2	Generación de residuos sólidos. ....	9
2.1.3	Generación de residuos líquidos.....	10
2.1.4	Sistemas para el aprovechamiento de la sangre .....	21
2.1.5	Harina de sangre .....	26
2.2	COBIA .....	37
2.2.1	Clasificación taxonómica .....	37
2.2.2	Morfología.....	37
2.2.3	Hábitat y biología.....	38
2.2.4	Composición química.....	39
2.2.5	Alimentación .....	39
III.	MATERIALES Y METODOS.....	41
3.1	UBICACIÓN .....	41
3.2	FACTORES DE ESTUDIO .....	42
3.3	TRATAMIENTOS.....	43
3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	44
3.4.1	Características de las unidades experimentales.....	44
3.4.2	Registro de los datos y métodos de evaluación.....	45
3.4.3	Manejo del experimento .....	46
3.4.4	Elaboración de dietas.....	50
3.4.5	Densidad de peces .....	52
3.4.6	Calculo de la ración .....	52
3.4.7	Forma de alimentación.....	52
3.4.8	Limpieza de los contenedores .....	53
4	IV. RESULTADOS .....	54
4.1	CRECIMIENTO .....	54
4.1.1	Longitud .....	54
4.1.2	Longitud - densidad .....	54
4.1.3	Peso .....	56
4.1.4	Mortalidad.....	57
5	V. DISCUSION .....	59
6	VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
7	VII. BIBLIOGRAFIA .....	62
8	VIII ANEXOS .....	66



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Composición química aproximada de la sangre.....	16
<b>Tabla 2.</b> Peso específico y viscosidad relativa de la sangre de vacuno.....	17
<b>Tabla 3.</b> Número de animales sacrificados .....	18
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de contenido de sangre respecto al peso vivo .....	18
<b>Tabla 5.</b> Propiedades químicas y nutricionales de la sangre .....	28
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de proteína obtenida por diferentes sistemas de procesamiento.....	28
<b>Tabla 7.</b> Clasificación taxonómica.....	37
<b>Tabla 8.</b> Condiciones climatológicas de la zona .....	42
<b>Tabla 9.</b> ADEVA.....	44
<b>Tabla 10.</b> Alimento #1. Realizado por los investigadores.....	50
<b>Tabla 11.</b> Alimento # 2. Realizado por los Autores .....	51
<b>Tabla 12.</b> Alimento # 3. Realizado por los Autores .....	51
<b>Tabla 13.</b> Alimento control Otohime .....	51
<b>Tabla 14.</b> Densidades de los peces .....	52
<b>Tabla 15.</b> Análisis de Kruskal Wallis Aplicado a la tasa mensual de crecimiento. ....	54
<b>Tabla 16.</b> Análisis inicial en cuanto a diferencia de longitud. ....	55
<b>Tabla 17.</b> Análisis final en cuanto a diferencia de longitud. ....	55
<b>Tabla 18.</b> Análisis de Kruskal Wallis aplicado a la tasa de aumento de biomasa inicial.....	56
<b>Tabla 19.</b> Análisis de Kruskal Wallis aplicado a la tasa de aumento de biomasa final. ....	56
<b>Tabla 22.</b> Análisis de Kruskal Wallis aplicado a la tasa de mortalidad. ....	57
<b>Tabla 23.</b> Análisis de Kruskal Wallis Aplicado a la tasa de mortalidad con respecto a la densidad. ..	58

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Instalaciones del laboratorio Ocean Farm .....	41
<b>Figura 2.</b> Bloque de contenedores del experimento.....	46
<b>Figura 3.</b> Incorporación de alevines de Cobia .....	47
<b>Figura 4.</b> Piscinas del laboratorio Ocean Farm.....	48
<b>Figura 5.</b> Traslado de los peces.....	49
<b>Figura 6.</b> Preparación del alimento y secado .....	66
<b>Figura 7.</b> Observación del alimento finalizado .....	66
<b>Figura 8.</b> Recipientes usados en la investigación.....	67
<b>Figura 9.</b> Área de estudio.....	67
<b>Figura 10.</b> Suministro de Agua y Aire a los peces.....	68
<b>Figura 11.</b> Alimentación de los peces .....	68
<b>Figura 12.</b> Alimentación con el alimento control .....	69
<b>Figura 13.</b> Alimento Control (Otohime) .....	69
<b>Figura 14.</b> Toma de las medidas de los peces .....	70
<b>Figura 15.</b> Retiro de peces Muertos .....	70
<b>Figura 16 .</b> Peces muertos .....	71
<b>Figura 17.</b> Toma de peso en Alevines.....	71

<b>Figura 18.</b> Diferencia de crecimiento en los peces .....	72
<b>Figura 19.</b> Retiro de recipientes vacíos después del experimento .....	72

### **Índice de Gráficos**

<b>Gráfico 1.</b> Índice de crecimiento durante la experimentación.....	55
<b>Gráfico 2.</b> Biomasa final durante la experimentación con alimento a base de harina de sangre. ....	57
<b>Gráfico 3.</b> Índice de mortalidad durante la experimentación con alimento a base de harina de sangre y alimento control. ....	58

## I. ANTECEDENTES

El funcionamiento de la mayoría de camales y empresas de faenamiento en el país provocan contaminación ambiental ya que se vierte la sangre, contenido ruminal, estiércol y agua utilizada para limpieza del camal en los sistemas de alcantarillado de las ciudades y en los ríos. La liberación de estos materiales en el ambiente ocasiona graves problemas a los ecosistemas y de igual forma llegan a afectar a la salud del ser humano. (Bonilla, 2007).

En muchos países las empresas que conforman industrias cárnicas con sus derivados, en especial los mataderos conforman un grupo el cual no cuentan con una alternativa valiosa de reutilización de los recursos que desechan como la sangre, que puede ser utilizado por su gran contenido proteico y de uso alimenticio como balanceado, el cual no aporta con beneficios que van a contribuir al proceso de nutrición del animal y a reducir daños ambientales por el mal tratamiento de la sangre, la cual se verá vertida en ríos, arroyos u otras consideraciones sanitarias sin previo tratamiento.

El Ecuador cuenta con más de 200 mataderos localizados, 45% en la Sierra, 38% en la Costa y 17% en la Región Amazónica y Galápagos. La mayoría son de propiedad y están administrados por los municipios; el 81% de los mataderos están ubicados en áreas urbanas, 7% en semiurbanas y 12% son rurales. Fuente (Panorama de la Cadena Agroindustrial de la Carne y Subproductos).

En Ecuador, un alto porcentaje de los Mataderos municipales y privados no cuentan con Licencias Sanitarias de funcionamiento y no dan un uso adecuado a sus desechos de faenamiento, convirtiéndose en focos permanentes de contaminación ambiental.

Es de vital importancia dar un uso adecuado a los desechos originados en los diferentes Mataderos de abasto, con el fin de brindar una protección al medio ambiente y aportar una solución a las deficiencias de proteínas para la alimentación animal y humana.

Cabe destacar que al procesar adecuadamente los desechos de matanza se ven favorecidos los ingresos económicos al poder comercializar un producto que se había

constituido en un generador de problemas ambientales. (Salazar Romero & Moreira Gavilanes , 2012)

Según Rojas, Alirio, & Javier, (1982), las condiciones en las que se desarrolla el mercadeo del ganado y las carnes en los países tropicales, desde el productor al consumidor, viene realizándose en condiciones tales que no se cumplen ni en su mínima parte, aquellas tan fundamentales como son las relativas a la higiene y a la sanidad más elemental.

Además, resaltan que precisamente su incumplimiento no solo redundaría en los consiguientes riesgos y perjuicios para la salud de los consumidores, sino en merma para los beneficios y economía de los distintos escalones del mercadeo que intervienen a diferentes niveles, a todo lo largo del proceso de comercialización. Siendo el matadero el centro receptor de ganado y emisor de carnes y subproductos, puede decirse con todo énfasis que es el centro neurálgico del mercadeo de ganados y carnes y por ello, no solo ha de reunir todas las condiciones técnicas y sanitarias que le corresponden, debe y tiene que ofrecer, sino que además asume funciones económicas de tal importancia que la eficiencia y modernidad de las instalaciones y tratamiento de animales y carnes ha de desarrollarse a la altura necesaria, en beneficio de la salud general de la población y en defensa de los intereses económicos, públicos y privados de todos los escalones del mercadeo aludido, desde los productores a los consumidores.

Ya que la sangre de los animales es un contaminante muy peligroso porque al descomponerse consumen el oxígeno del agua y por consiguiente mueren las especies acuáticas y muchas formas de vida que existen en ella, por tanto se requiere un cambio de paradigma que tenga visión ambientalista y en el que se entienda que los residuos principalmente de la sangre de los mataderos son recursos que deben interpretarse, (Bonilla, 2007).

Dentro de la historia de Manta, la asociación de comerciantes de ganado del cantón Manta se fundó, el 9 de diciembre de 1998 en asociación con 30 personas que pertenecían a la asociación de comerciantes de ganado, en ese tiempo se daba un faenamiento de forma anti técnica ya que tanto el ganado porcino como bovino se lo amarraba en argollas con repisas y allí se degollaba con un cuchillo luego, se extraían extremidades y cuero de manera manual posteriormente la carne se colocaba en palos utilizando ganchos de hierro de color negro, los mismos que eran invadidos por insectos voladores tales como moscas

y también aves de rapiña en este caso los gallinazos; la sangre tenía como destino final las alcantarillas que se taponaban, rebosaban y a su vez existía proliferación de bacterias, se hacía limpieza cada cierto tiempo por parte del municipio. (Salazar Romero & Moreira Gavilanes , 2012)

Se creó COGAMANTA S.A el 22 de septiembre del 2001 teniendo como socios los mismos comerciantes; y desde el año 2003 integraron actividades de gestión, operación del camal y modernización y es el 6 de mayo del 2006 que se firma un comodato por 20 años, donde el municipio entregaba las instalaciones a las personas que conforman la sociedad de comerciantes de ganado de Manta (COGAMANTA S.A) y este a su vez entregará al municipio el 50% de sus utilidades liquidas como parte del comodato.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 General**

Evaluar la utilidad de harina de sangre de bovino como enriquecedor proteico para el pez Cobia (*Rachycentron canadum*)

### **1.1.2 Específicos**

1. Determinar cuál es la fuente de alimento más adecuada
2. Establecer cuál es la densidad de peces más idónea

## II. MARCO TEORICO

### 2.1 Proceso de faenamiento del ganado bovino

“Los mataderos son establecimientos en los que se sacrifican los animales. Constituyen la primera etapa en el proceso de industrialización de la carne. El producto final del proceso es “la canal” (Aveiga, 2013) denominada así a la pieza limpia, sin vísceras.

El establecimiento de un camal demanda de un espacio y ubicación adecuados que permitan garantizar el funcionamiento de este servicio público.

“Debido a su actividad y los malos olores generados por su funcionamiento es importante que estas infraestructuras se localicen en la periferia de los poblados” (Comisión Federal de protección contra riesgos sanitarios, 2005).

Dentro de las tantas actividades que se realizan en el camal están las de procesamiento de otros animales como cerdos y chivos, pero damos a conocer el proceso de ganado bovino que se da de la siguiente manera:

Como un inicio de todo el proceso se receptan los animales que llegan de todas partes de Manabí, con un certificado emitido por Agrocalidad, este debe ser chequeado por el veterinario del camal y dan paso al ingreso al corral, allí se da el reposo en la cual las reses permanecen en el corral de 12 a 24 horas desde su ingreso hasta el faenamiento, luego de esto el animal recibe un baño completo para pasar al área de aturdimiento, luego de esto se procede a dar todo el proceso dentro de las instalaciones en donde el producto final es el cuerpo del animal limpio con los cortes que desee el cliente y listo para darse a la venta.

En cuanto a su ubicación este establecimiento está ubicado en la periferia de áreas urbanas, en sitios con acceso vehicular, como mínimo a 100 m de una vía de acceso principal, cuenta con abastecimiento de agua para sus operaciones, está alejado de zonas residenciales, recreacionales y comerciales.

Antes y después del proceso de faenado se da la limpieza del camal por lo que esta actividad conlleva a usar un equivalente de 18.300 litros de agua diarios, los cuales son destinados para la limpieza de las instalaciones y así mismo la limpieza de los animales

y retiro de la sangre que tiene como destino final un contenedor hacia el relleno sanitario esto como consecuencia nos da un resultado de 550 mil litros de agua mensuales para una cantidad de aproximadamente 1500 reses las cuales desechan un promedio de 15 litros de sangre, dándonos una cantidad diaria de 750 litros de sangre, que origina una cantidad mensual de 22.500 litros de sangre. (Comisión Federal de protección contra riesgos sanitarios, 2005).

Este producto luego de salir del proceso de faenado, es llevado a un biodigestor que no cumple con sus funciones ya que terminó su tiempo de vida útil, la sangre al tener contacto con agua residual aumenta la carga orgánica y esta hace que el proceso de tratamiento de la misma sea más complejo.

Los principales riesgos asociados a la actividad de mataderos derivan de un inadecuado manejo de sus efluentes líquidos por lo que estos tienen características de tener altas concentraciones de materia orgánica, las cuales al ser descargadas a un cuerpo hídrico provocan grandes problemas y uno de los más notorios es la ausencia de oxígeno disuelto en el agua, el cual además de matar animales y microorganismos causa malos olores que atentan contra la salud de las personas que viven alrededor, el mayor contaminante de un camal es la sangre residual que no es aprovechada y es evacuada al exterior, esta tiende a tener un proceso de putrefacción que aumenta más su nivel de contaminación.

Provocando así problemas ambientales y esta sangre a su vez también causa problemas durante el tratamiento de las aguas residuales creando un olor intenso como amoníaco en la descomposición biológica, estos a su vez producirán una incidencia en la calidad atmosférica creando incomodidad a la población local y sus alrededores.

Conociendo los impactos ambientales que ocasiona la sangre como desecho de un camal podemos darle varios usos, los cuales pueden ser:

Producción de plasma que se utiliza como ligantes en embutidos y otros productos, también como harina que se utiliza para fertilizar la el suelo por su alto contenido de nitrógeno y también como principal suplemento proteico en el alimento peletizado para peces.

Con el fin de mejorar la calidad ambiental dentro de esta empresa y de la ciudad, así mismo dar un óptimo aprovechamiento de la sangre residual del camal en el procesamiento de estas con fines alimenticios hacia la maricultura la cual dotara de



proteínas requeridas para el crecimiento y fortalecimiento de los peces dando beneficios tanto alimenticios y económicos al ser humano.

#### **2.1.1.1 Proceso detallado de sacrificio de ganado bovino**

El proceso de faenamiento según lo planteado por Cadena (2012) es como se describe a continuación:

**Recepción:** Las reses a ser faenadas en el Camal Municipal, llegan desde todo Manabí con certificados por Agrocalidad. Después de pasar el chequeo visual por parte del veterinario, ingresan al corral.

**Reposo:** Las reses ingresan al corral, donde permanecen un tiempo de 12 a 24 horas, desde su ingreso hasta su faenamiento. Una vez que el animal se dispone a salir a corrales, antes de ingresar al cuarto de noqueo recibe un baño completo de todas sus partes (cabeza, lomo, costados del animal, patas y ano).

**Aturdimiento:** Una vez que los animales ingresan por el túnel de alimentación de ganado, hacia el cuarto de noqueo (un lugar lo suficientemente estrecho como para que los animales no tengan mucha movilidad), el operador, haciendo uso de la pistola noqueadora, noquea a los animales hasta dejarlos inmóviles. El golpe de noqueo, se lo realiza en la cabeza en el punto medio de a frente.

**Lavado-izado:** Una vez noqueado el animal, se abre la compuerta y el animal cae a la cámara de Izado, para luego colocarle el gancho en el garrete, de una de sus patas, y ser izado.

**Desangrado:** Se inserta el cuchillo y cortan las venas yugulares, las arterias carótidas y cava superiores. Esta operación es de suma importancia, ya que, de cómo se realice el degüello, dependerá el tiempo de desangre: Cuanto más rápido, mejores carnes se obtendrán, mientras que de un animal cuyo sangrado es más lento, se obtienen carnes oscuras y sanguinolentas. En esta etapa la sangre va por canales hasta el tanque de almacenamiento para luego ser bombeada a un camión cisterna y enviada al relleno sanitario. Durante el lavado de esta área se generan aguas residuales.

**Desollado:** Una vez desangrado el animal, se continúa con el corte de la cabeza y corte de manos. Posterior a esto se retira parte de la piel del bovino hasta la parte media del esternón dejándolo listo para el descuerado total el cual se lo realiza evitando el mínimo daño a la piel. En esta operación, también se realiza el anudado del esófago.

**Transferencia y anudado:** Una vez realizado el desuello del animal, son cortadas las patas traseras y desolladas los garretes, con lo que se colocan los ganchos y se lleva a cabo una acción muy importante, el anudado del ano.

**Desollado de panza y ubre:** Una vez iniciado el desuelle, se continúa con las partes laterales de las piernas y panza, desuelle de las ubres y demás. Se desprenden y pre-clasifican las ubres, de acuerdo a las condiciones en que se encuentran, para que el médico veterinario, realice la inspección y su determinación de la disposición sea apta o no para el consumo humano.

**Descuerado:** Luego, se extrae el cuero de la res, operación también conocida como desuello. Esta tarea es realizada por dos personas y requiere cuidado por dos razones: La primera, por el alto valor del cuero, y la segunda para evitar los cortes indeseados en la carne y mantener la cobertura natural de grasa de la res, para que se adquiera una excelente presentación. Se realiza de manera manual, con cuchillo en el pecho del animal y luego con ayuda de un tecele, es desprendido el cuero del cuerpo del animal.

**Eviscerado:** Se corta el pecho de la res, un proceso también llamado aserrado. Se realiza con una sierra eléctrica, que contiene una defensa en la punta de la hoja, para evitar el corte de las vísceras. Allí comienza otra etapa importante, que es la evisceración, que consiste en la separación conjunta del aparato digestivo (tripas y panza, hígado y otras vísceras), del aparato respiratorio (pulmones), y corazón. Debe tenerse extremo cuidado al separar las vísceras, para evitar cortarlas, o el estómago y que se derrame la ingesta sobre la res.

**Corte canal:** Luego se realiza el corte de la res, en dos mitades con una sierra mecánica, que facilita su división por medio del hueso del espinazo, en todo su largo, quedando de esta forma una correcta distribución del hueso en cada media reses esta etapa es opcional dependiendo de las necesidades del cliente. Es esta etapa se genera agua residual.

**Área De Oreo:** Una vez realizado o no el corte de canal como sea de preferencia del cliente se dispone la res al área de oreo en el cual se deja en reposo el animal durante un corto periodo de tiempo para darle la disposición final dependiendo de las preferencias del cliente.

**Despacho:** Una vez que se hayan realizado los cortes a la res y que los canales estén listos, se procede al despacho. Los canales son transportados mediante los troles hasta el área de despacho, donde con la ayuda de estibadores (personal del cliente), son introducidos en los vehículos transportadores.

#### **2.1.1.2 Generación de residuos.**

El grado de contaminación de las aguas originadas por las Industrias cárnicas son muy grandes ante todo en los mataderos y en las plantas de aprovechamiento de reses muertas, todos los efluentes tanto del matadero como es la industria procesadora de carne contienen sangre, estiércol, pelambre, grasas, huesos y otros contaminantes solubles la composición de los efluentes de los mataderos dependerá del proceso de producción de la separación en la descarga de cada sección de materias como sangre intestinos y desechos del suelo, en general los efluentes tienen altas temperaturas y contienen patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno, en los mataderos los residuos líquidos se generan a partir de los corrales en donde los animales permanecen antes de ser procesados, los efluentes se componen de aguas de lavado de sillones de materias fecales y urinarias área de sangría operaciones de remoción de cueros pelos y otras partes no comestibles.

Procesamiento de la carne incluyendo procesamiento de vísceras, intestinos, agua que se va llevando desperdicios con estas operaciones estas aguas pueden contener sangre, grasa, fango, contenidos de los intestinos, pedazos de carne, pelos y desinfectantes.

#### **2.1.2 Generación de residuos sólidos.**

Los residuos sólidos representan un 20 a 50 % del peso del animal, la mayor parte son biodegradables y deben manejarse cuidadosamente para prevenir los malos olores y la difusión de enfermedades, todos estos residuos con excepción de las fecas generadas en

el transporte, almacenamiento y matanza de los animales pueden ser utilizados, lo que reduce considerablemente la emisión de residuos sólidos. Otros desechos sólidos están formados por restos de cordeles y plásticos (Intec-Chile, 1998).

En el procesamiento de carne de res y de cerdo, la mayoría de las salidas del proceso son reutilizables y cuentan con un valor económico para la empresa. Es importante mantener rendimientos aceptables resultantes del proceso según el tipo de subproducto. (CPML-Nicaragua, 2004).

Los efluentes constituyen una de las más serias causas de contaminación ambiental malos olores y daños a la salud en la mayoría de países en desarrollo la descarga efluentes comprende entre el 85 y 95 por ciento del consumo de agua de la planta los valores típicos para la carga orgánica descargada en el efluente son de 12 a 15 kilogramos por tonelada del peso vivo de la res la sangre es el desecho líquido de mayor impacto por su alto valor contaminante, las concentraciones que aporta cada litro de sangre entre DBO son de 150.000 a 200 mil miligramos y en caso de extremos hasta 400 500 miligramos además de altos valores de DQO (Demanda Química de Oxígeno), otro elemento importante en los efluentes de un matadero es la elevada presencia de nitrógeno, el cual afecta el desarrollo de los sistemas de tratamiento elevando sus costos, uno de los efectos de altas cargas de nitrógeno en la cual es la eutrofización de las aguas las cuales al morir generan gran cantidad de microorganismos consumidores de oxígeno para su descomposición creando una desoxigenación del agua que afecta a la vida acuática.

### **2.1.3 Generación de residuos líquidos.**

Otro de los riesgos asociados a la actividad de los mataderos, derivan de un inadecuado manejo de sus efluentes líquidos, los mismos que, por su procedencia se caracterizan por tener una alta concentración de materia orgánica, la cual al ser descargada en un cuerpo hídrico provoca serios problemas que se manifiestan en una disminución en la concentración de oxígeno disuelto en las aguas, lo que genera la muerte de animales, proliferación de malos olores, lo que deriva en presencia de plagas que atentan contra la salud de los seres vivos. (Dávila, 2011).

Las principales fuentes generadoras de residuos líquidos en los mataderos son las aguas de lavado y las corrientes provenientes de los procesos de desangrado y eviscerado. Estas aportan gran cantidad de la carga orgánica, estimándose conveniente la segregación de

dichas corrientes y el consiguiente tratamiento individualizado. Estos efluentes contienen: Sangre, estiércol, pelos, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles.

En general los efluentes tienen altas temperaturas y contienen elementos patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno. La relación promedio de DQO: DBO<sub>5</sub>: N en un matadero es de 12:4:1.

Esta información se usa para el diseño de sistemas de tratamientos, específicamente por que la relación DQO: DBO<sub>5</sub> permite conocer la degradabilidad del agua que la contiene y así implementar un tratamiento de acuerdo a las características de este resultado “La carga contaminante de una res de 250 kg es de 1,5-4,0 kg de DBO<sub>5</sub>.

La sangre es el principal contaminante, aportando una DQO total de 375.000 mg/l y una elevada cantidad de nitrógeno, con una relación carbono/nitrógeno del orden 3:4. Se estima que entre un 15% 20% de la sangre va a parar a los vertidos finales.

Las proteínas y grasas son el principal componente de la carga orgánica presente en las aguas de lavado, encontrándose otras sustancias como la heparina, sales biliares, hidratos de carbono como glucosa y celulosa, detergentes y desinfectantes. Cabe destacar que estas corrientes presentan un contenido de microorganismos patógenos importantes. Se estima que entre el 25% - 55% del total de la carga contaminante medida en DBO<sub>5</sub> son arrastradas por las aguas de limpieza.

Antecedentes internacionales, indican que el valor aproximado del caudal de aguas residuales producido en un matadero, varía entre los 100-1500 l/unidad sacrificada

La mayoría de los mataderos en el Ecuador vierte sus aguas a cuerpos de agua y al sistema de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento, lo cual se convierte en un albergue de vectores como gallinazos, moscas, roedores y demás.

La gestión de aguas residuales debería ser considerada como una operación integrada dentro del proceso productivo, lo que implica analizar y platear medidas preventivas antes que correctivas; es decir se debería revisar el uso eficiente del agua con el fin de minimizar los vertidos en cada operación del camal.

### **Características de las aguas residuales de mataderos por cada proceso.**

Según lo dicho por, López V. R. y A. Casp (2004) Las aguas residuales de los mataderos son un problema, existiendo numerosos puntos en el proceso de sacrificio como focos

importantes de contaminación. A continuación se determinan las aguas residuales generadas en cada una de las etapas del proceso de sacrificio.

En la recepción de los animales y lavado de camiones: En esta etapa las aguas residuales contienen principalmente restos de productos de limpieza con restos orgánicos procedentes de la orina y deyecciones de los animales.

**Reposo en los corrales:** Durante el reposo los animales orinan y defecan, confiriéndole al agua residual de esta sección un alto contenido en compuestos nitrogenados. Se estima un consumo de agua entre 5 y 15 l/m<sup>2</sup> para la limpieza de los corrales.

**Aturdido:** Debido a las características de esta operación el animal va a producir una gran cantidad de orina, que conlleva una contaminación del agua con compuestos nitrogenados.

**Sangrado:** A pesar de que se disponga de métodos de recolección de sangre, siempre habrá pérdidas por goteo, que van a conferirle al agua una alta carga en materia orgánica. La sangre cruda del animal tiene una DBO<sub>5</sub> de 200 000 mg/L. La eliminación de sangre del efluente es la medida correctora más.

**Eviscerado y lavado:** Las aguas residuales proceden del lavado de las canales, arrastrando una elevada carga orgánica. En este proceso es donde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos. El principal residuo sólido producido en este es el rumen o el contenido de los estómagos de ganado. Junto con la sangre, es la materia causante de la mayor contaminación. Se caracteriza por contener lignocelulosa, mucosa y fermentos digestivos, además de presentar un elevado contenido de microorganismos patógenos. Una fuente esporádica de generación de residuos sólidos son los animales decomisados (no aptos para el consumo humano), los que son sometidos a un proceso de cocción a elevadas temperaturas. (Dàvila, 2011).

**Triperías:** Las aguas residuales proceden del lavado de estómagos e intestinos, arrastrando una gran cantidad de materia orgánica (restos de contenido digestivo, etc.) y grasas procedentes del raspado de la tripa al eliminar la capa de mucosa y serosa propia de los intestinos así como el desengrasado de los estómagos. El agua del lavado de tripas posee una DBO<sub>5</sub> de 80 000 mg/L.

**Lavado:** Las aguas residuales de esta operación son las más abundantes, y contienen sustancias orgánicas y grasas así como restos de agentes detergentes y desinfectantes. El consumo estimado de agua para la limpieza de los locales de faenado es de 5L/m<sup>2</sup> día.

Escaldado (porcino): Las aguas residuales que se originan incluyen grasas, sólidos en suspensión, proteínas, sangre, excremento y otros compuestos orgánicos.

**Depilado (porcino):** Las aguas residuales provienen del agua caliente que se emplea en la extracción de pelos del animal; esto lleva restos de pelos, incrementando por lo tanto la cantidad de materia orgánica.

Estos valores serán diferentes en función de la periodicidad del sistema de lavado, de los sistemas de filtrado para la separación de los sólidos, del tipo de ganado sacrificado, si se realiza o no el vaciado y limpieza de tripas y estómagos etc.

#### **2.1.3.1 Generación de olores.**

Los olores podrían ser el único problema significativo de contaminación del aire en general son el resultado de la actividad bacteriana en la materia orgánica son producto de los procesos de incineración de restos de animales enfermos y partes no aprovechables. Además pueden darse emisiones de gases originados en este mismo proceso en el procesamiento de embutidos dónde se utilizan hornos de ahumado donde podrían existir escapes de humo.

Contaminación del suelo por residuos sólidos y efluentes; el suelo suele verse afectado por los desechos sólidos generados en el proceso de matanza como:

Pellejos y desechos de recortes, estiércol y orina, grasa, asimismo el suelo es afectado por los vertidos generados por las actividades de mataderos si estos son eliminados al sustrato sin tratamiento alguno el grado de afectación depende de las características del suelo porosidad textura estructura tipo materia orgánica entre otras ya que de estas características depende la velocidad con la que los efluentes se filtren y alteren sus características. Así puede contener sangre, heces, restos de vísceras, grasas, productos de lavado después del faenamamiento del animal.

### **2.1.3.2 Contaminación acústica.**

Las principales fuentes generadoras de ruidos en los rastros son los animales, la maquinaria (sierra y sistema de ventilación) y los vehículos de transporte. Para evitar problemas como sordera se deben de tomar en cuenta medidas como las siguientes:

Sustitución de algunos de los equipos (sierras y sistemas de ventilación) existentes por otros menos ruidosos.

Redistribución de las máquinas en el local, situando las más ruidosas en los lugares donde su influencia sea menor.

Limitación de los tiempos de permanencia de los trabajadores en las zonas particularmente ruidosas.

Utilización de equipos protectores personales por parte de los trabajadores expuestos a niveles sonoros particularmente elevados (Silva H. y J. Samperi. 2004).

### **2.1.3.3 Contaminación de aire por generación de olores.**

Las principales fuentes generadoras de olores en un camal son los corrales de reposo de animales, sitio de descarga de efluentes, depósito de subproductos cárnicos no utilizados, restos de vísceras, cuernos; la emisión de olores provenientes de los corrales se debe primeramente a la acumulación de estiércol y orina y a la falta de mantenimiento del corral.

Sitios de descarga de efluentes, las descargas residuales provenientes de los camales que contienen sangre y desechos de animales que al no ser tratadas producen olores desagradables al ambiente.

Los sitios de depósito de subproductos cárnicos no utilizados, para el consumo humano pueden llegar a verter líquidos con alta concentración orgánica al agua, el problema original se da en un nivel local si dichos subproductos rápidamente tras el sacrificio y antes de su descomposición. No únicamente causan grandes problemas de olores sino que se convierten en sitios de reproducción y crecimiento de moscas, roedores, insectos que no solamente afectan a la salud sino también a la imagen de cualquier ciudad que posea esta problemática.

Las emisiones de olores se dan por la mala disposición de los residuos sólidos y líquidos por tanto hay un deficiente manejo de los residuos que crean así impactos que pueden



afectar a las poblaciones aledañas, la contaminación de otros recursos naturales y a la productividad

Para evitar la generación de olores, es necesario realizar un adecuado manejo de residuos como rumen, pezuña, huesos, cuernos y estiércol, implementando una adecuada frecuencia de recolección de los residuos y almacenándolos en sitios ventilados. (García J., Morató J y J. Bayona 2007).

Debe tenerse especial atención a la contaminación atmosférica provocada por la quema a cielo abierto de desechos o crematorios, en el caso que se tengan. Esta actividad puede ser una fuente de contaminación importante, principalmente si el rastro no está localizado a una distancia mínima recomendada, de 1 Km de un área urbana. Al realizar quemas se deben de prever las acciones de medidas de protección de los trabajadores y la minimización de la contaminación (Silva H. y J. Samperi. 2004).

#### ***2.1.3.4 Generalidades de la sangre de bovinos.***

La sangre es un líquido de color rojo escarlata, localizado en el sistema circulatorio del organismo animal. Es un producto que se obtiene después del sacrificio de las reses la cual es considerada apta para el consumo humano una vez se somete previamente a un tratamiento.

#### ***2.1.3.5 Composición química de la sangre.***

Belitz (1997), menciona que “La sangre está formada por el plasma, que es un componente rico en proteínas, en el que están suspendidos los elementos celulares como eritrocitos, leucocitos y trombocitos.

Los glóbulos rojos tienen forma de disco, no poseen núcleos y son elásticos.

Estos glóbulos contienen el pigmento sanguíneo llamado hemoglobina. Los glóbulos blancos son células que poseen núcleos pero no tienen membrana ni color y son mucho menos abundantes que los eritrocitos. En el plasma se encuentran además de las sales sanguíneas (fosfato de potasio, cloruro de sodio y pocas sales de Ca, Mg, Fe) una gran

cantidad de proteínas en la que se destaca la albumina, diversas globulinas y el fibrinógeno.

Los compuestos nitrogenados de bajo peso molecular de la sangre son principalmente urea y en menor concentración aminoácido, ácido úrico, creatina, y creatinina. En la siguiente tabla se observa la composición química de la sangre, en donde los mayores porcentajes están representados por agua y proteína.

Composición química aproximada de sangre (g/100g porción comestible).

**Tabla 1.** Composición química aproximada de la sangre

	AGUA	PROTEINA	GRASA	CARBOHIDRATO	ENERGIA(KJ)
SANGRE	80.5	17.3	0.13	0.065	335

\*1,2g de globulinas, 2,3g de albuminas y 13,8g de hemoglobinas

Fuente: (Belitz, H.D. y Grosch, W, 1997)

#### **2.1.3.6 Propiedades físicas de la sangre**

A continuación se destacan algunas de las características físicas que presenta la sangre de bovino:

**Color:** Tanto la mioglobina como la hemoglobina son proteínas coaguladas y son responsables del color rojo característico de la sangre, que con la exposición a la atmósfera se toma 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.

### 2.1.3.7 *Peso específico y viscosidad relativa.*

A continuación en la Tabla 2 se presentan los datos correspondientes de la sangre de ganado vacuno.

**Tabla 2.** Peso específico y viscosidad relativa de la sangre de vacuno

Ganado vacuno	Peso específico	Viscosidad relativa (kg/m s)
Sangre entera	1,052	4,6
Glóbulos rojos	1,084	---
Plasma	1,029	---

Fuente: (Divakaran, 1983)

### 2.1.3.8 *Disponibilidad de la sangre.*

La sangre de ganado vacuno, ovino, caprino y porcino, se obtiene en los grandes mataderos. Según A. Laca (2004) afirma que. “El subproducto líquido principal que se obtiene del sacrificio de los animales es la sangre y que aproximadamente por cada 100kg de peso vivo se obtiene 60 litros de sangre, de los que durante el desangrado, se recoge aproximadamente el 50%. Tradicionalmente puede ser utilizada en la industria alimentaria 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.

La sangre de ganado vacuno, se obtiene en los grandes mataderos y es importante tener un estimativo de la cantidad de ganado que sacrifican en la empresa, en la siguiente tabla se muestran datos recopilados anuales de dicho control que realizan en el matadero.

**Tabla 3.** Número de animales sacrificados

<b>Año</b>	<b>Sacrificio (cabezas)</b>
2006	11.250
2007	12.450
2008	13.500
2009	14.750
2010	15.450
2011	17.100
2012	18.000
2013	18.100
2014	18.250

Posteriormente se muestra un cuadro en la que se reflejan los porcentajes aproximados de sangre contenida en diversos animales, con referencia al peso en vivo de los mismos (Madrid, 1999).

De los datos del cuadro se deduce que según el peso del animal a la hora de la matanza así será la cantidad de sangre obtenida. El mismo cuadro nos muestra los animales más comúnmente sacrificados en un matadero y los pesos brutos (animal vivo) a que normalmente se suelen sacrificar. Por ejemplo en el caso de suponer un peso de 450 Kg. para las vacas y 90 Kg. para los cerdos, tendremos que la cantidad de sangre que podemos recoger por animal es de: .13, 5- 18 litros 2,7 - 3,6 litros. Respectivamente.

#### **2.1.3.9** *Contenido en sangre expresada en % respecto al peso vivo*

**Tabla 4.** Porcentaje de contenido de sangre respecto al peso vivo

<b>Animales</b>	<b>Porcentajes</b>
Vacas	3 – 4%
Terneros	5 – 6%
Cerdos	3 – 4%
Cerdas	3 - 3,5%
Ovejas	4-4,5%

Madrid (1999) indica que un dato muy importante a la hora de valorar el contenido en sustancias sólidas presentes en la sangre recogida en las matanzas es que, normalmente ésta se encuentra disuelta con agua usada en limpieza, arrastre, etc.; por ello el porcentaje expresado de 8-21 se recolecta de una superficie elevada del suelo, que es frecuentemente lavada con agua limpia.

Animales que se sacrifican en los mataderos y sus pesos aproximados (en kilogramos).

En el sangrado vertical, la sangre se va recogiendo en los diversos puntos de la matanza y mediante una tubería se envía a un depósito de recepción.

Recogida la sangre así, existe el riesgo de contaminación de la misma con pelos, residuos, del animal, etc. Si va a ser posteriormente deshidratada y esterilizada para producir piensos, ello no importa. Pero si se desea obtener plasma para aplicaciones especiales, es preciso recurrir al sistema que consta de un cuchillo o cánula hueca que se introduce en el animal y que va conectado por una manguera de plástico a un tanque y a una bomba de vacío. Esta última succiona la sangre.

La instalación va provista de un aparato dosificador de solución anticoagulante (citrato sódico al 40 por 100), un colador y un cambiador de placas para enfriar la sangre hasta 4-8 °C. Y de ahí pasa a un tanque, sí el sistema ha sido lavado y desinfectado previamente, tenemos una sangre no contaminada, dispuesta para su aprovechamiento, en la forma que sea (producción de plasma, sangre en polvo, harina, etc.) (Madrid, 1999).

#### ***2.1.3.10 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 fibrinógeno soluble de la sangre en fibrina insoluble. La coagulación no se produce en la sangre circulante en el animal vivo porque existen anticoagulantes naturales.

### ***2.1.3.11 Anticoagulantes***

Como dice Paredes (2003) “Los anticoagulantes son sustancias que tienen todos 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 de calcio del medio, como el citrato de sodio o los oxalatos, o bien utilizando EDTA como quelante del calcio. También hay anticoagulantes naturales que inhiben la convección de protrombina 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 fibrinógeno disuelto en la misma. Esta inhibición se realiza por agitación vigorosa, inmediatamente de la sangre después de su recogida y por eliminación de la fibrina que se adhieren al agitador, aunque este proceso suele dañar las células rojas sanguíneas.

### ***2.1.3.12 Aprovechamiento***

#### ***2.1.3.13 Industrialización de subproductos***

Como menciona Madrid (1999) El sacrificio, preparación, elaboración, transformación e industrialización del ganado y de la carne perseguía, tradicionalmente, a obtención y la industrialización de los canales como producto principal despreciando el aprovechamiento de los subproductos, también llamados “quinto cuarto”(sangre, tripas, grasas, estómagos, etc.), que en el matadero moderno se revalorizan mediante su industrialización (fabricación de harina de sangre, harina de huesos, fusión de grasas y otros) al máximo constituyendo la base de la disminución de los costos. Madrid (1999) nos menciona que, el despojo comestible (corazón, pulmón, vaso e hígado) con los cueros o pieles son, casi exclusivamente los únicos subproductos que en los mataderos se aprovechan. La sangre, la grasa, los huesos, las tripas, las glándulas y otros son hoy objeto de total utilización en Suecia, Dinamarca y Estados Unidos, mientras en otros se desperdician casi totalmente.

En países como Suecia el valor de los productos recuperados e industrializados compensa los gastos de distribución, desde la producción de la venta al detal, comprendiendo los

gastos del transporte de la hacienda al matadero, del matadero a la carnicería y todos los gastos del sacrificio.

El aprovechamiento de subproductos como la sangre es de vital importancia en la industria cárnica y puede ser utilizada para la elaboración de morcillas, harinas, alimento animal, albúmina, preparación de cueros, clarificantes, plasma sanguíneo, plastificantes, pinturas, barnices, aglutinantes, embutidos y sueros biológicos, (Paredes, 2003).

En la gran mayoría de los mataderos del país no se tiene la infraestructura mínima para aprovechar los residuos orgánicos que se generan a partir de los sacrificios de los animales (aves, ganado ovino, bovino, porcino, etc.). Es por esto que a los ríos o fuentes superficiales más próximas llegan los alcantarillados municipales descargando los vertimientos sin ningún tipo de tratamiento entorpeciendo la vida acuática y degradando las corrientes que aguas abajo deben ser tomadas para abastecimiento de otros pueblos. De igual manera a los suelos se vierten de manera directa los vertimientos provenientes de los mataderos ya sean trozos de carne, rumen o sangre, ocasionando contaminación de los suelos, las aguas subterráneas y de las mismas fuentes superficiales a donde descargan. La sangre producida en los mataderos es una fuente rica en proteína por lo que económicamente sirve reutilizarla para transformarla en albúmina, sangre desecada y harina de sangre.

#### **2.1.4 Sistemas para el aprovechamiento de la sangre**

Según Madrid (1999), cuatro son los principales aprovechamientos de la sangre: Separación en plasma y corpúsculos, obtención de harina de sangre por eliminación de agua, producción de sangre soluble en polvo y producción de plasma en polvo.

##### **2.1.4.1 Alternativa de recuperación y uso de la sangre**

En nutrición animal la sangre puede ser utilizada de diferentes maneras que dependen de la cantidad producida por día. Para esto existen tres usos potenciales de la sangre considerando su condición.

#### **2.1.4.2 *Sangre fresca***

Se mezcla en partes iguales con salvado, cáscara de arroz y se la utiliza para la alimentación de porcinos y aves.

#### **2.1.4.3 *Sangre seca***

La sangre fresca con uno por ciento de cal viva se extiende en plataformas de cemento expuestas al sol y volteada con rastrillo para facilitar su secado este proceso se puede acelerar con secadores solares o con fuego directamente sobre los contenedores.

#### **2.1.4.4 *Deshidratación***

En mataderos pequeños la sangre puede ser cocinada, en recipientes abiertos como en fondos o pailones donde se deshidrata la caña de azúcar, y debe hacerse en el menor tiempo posible dichos pailones se deben colocar a fuego lento.

Se tiene que garantizar una constante agitación a una temperatura de 120 °C a 130 °C. En el cilindro central sobre su eje están acopladas una paletas accionadas por un motor reductor externo, están le dan una agitación permanente al fluido. Cuando la sangre a llegado al 10% de humedad el proceso terminara se retira del recipiente rápidamente. Por una humedad superior hay una proliferación de bacterias y por una humedad inferior la proteína se desnatura bajando su calidad y su precio.

Pérez, (2004) 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.



#### **2.1.4.5 *Proceso de obtención de la sangre***

Una buena metodología para la obtención de la harina de sangre para dieta concentrada para animales sería la siguiente:

- Recolección
- Deshidratación
- Molienda
- Enfriamiento
- Empaque

#### **2.1.4.6 *Plasma animal***

Es un sub producto de matadero originariamente obtenido a partir de sangre de cerdo. El plasma comercializado en España tiene varios orígenes (EEUU, UE y nacional). La mayoría se obtiene utilizando mezclas de plasma porcino con mezclas de ganado vacuno en proporciones variables. Se desconoce la incidencia que estos factores (país y especie de origen) puedan tener sobre la efectividad del producto.

Para la fabricación del plasma, la sangre se recoge en forma aséptica, se almacena a 3-5 ° C y se le añaden anticoagulantes (generalmente citrato sódico). El plasma se separa por centrifugación y previo filtrado, se deseca por el procedimiento Spray. La filtración pueden hacerse por dos métodos: Osmosis y ultrafiltración. En el primer caso el producto resultante tiene un menor contenido en proteína (70 vs 82%) y mayor en cenizas (10 vs 7%) y, por tanto su valor nutritivo es menor. El producto final es un polvo de color blanco cremoso de naturaleza higroscópica con propiedades emulsionantes. La composición del producto final es, pues, variable en función de la materia prima original y de tipo de procesamiento utilizado.

Originalmente el plasma animal se utilizaba casi exclusivamente como ligante en productos cárnicos elaborados para el consumo humano. Su uso en alimentación animal es muy reciente, ya que a pesar del alto valor biológico de su proteína, su alto precio desaconsejaba su empleo. El plasma porcino es una fuente proteica comparada por su calidad a la leche descremada y superior a la harina de sangre. La razón es que contiene casi exclusivamente proteínas plasmáticas (albuminas y globulinas en un 95%) cuya

digestibilidad es superior a la de las proteínas intracelulares (principalmente hemoglobina). Su contenido en lisina y treonina muy elevado, pero es deficitario en metionina, aminoácidos azufrados e isoleucina.

La composición del plasma es muy variable en función de la materia prima original y el tipo de procesado. Tiene un elevado (9-17%) contenido en cenizas, sodio, fósforo, cloro, y hierro. Cuanto mayor es la proporción de cenizas, mayor es la higroscopicidad del plasma.

Los resultados son mejores en piensos elaborados a base de proteína vegetal, y en animales alojados en ambientes sucios y estresantes. En la actualidad, el plasma porcino se recomienda exclusivamente en piensos para lechones a edades tempranas, sin que se haya demostrado su efecto positivo en cerdos adultos o en otras especies. Aunque no esté plenamente demostrado, el poder inmunizante del plasma y el valor biológico de sus proteínas parece disminuir con tratamientos térmicos superiores a 65 °C.

#### **2.1.4.7 Recolección**

El sitio del desarrollo debe ser sobre una estructura adecuada para recoger la mayor cantidad de sangre lo menos contaminada donde se evite el contacto de agua o trájín de los empleados con esta. Se deben construir barreras o muros enchapados de aíslen este contacto. El piso tendrá que ser lo suficientemente inclinado para que no haya lugar a coagulación además de esto el canal por donde fluye el líquido tiene que ser angosto para aumentar la velocidad del mismo esto nos ayuda a protegerlo de la coagulación por que la transferencia de calor sería más lenta todos los criterios anteriores están encaminados a dirigir una posible descomposición de la sangre mientras que se hace un tratamiento de conservación para todo el proceso de faenamiento se debe de tomar en cuenta que el animal sigue sangrando por la cual se deben adecuar las instalaciones para que el despiece del animal ocurra en sitios higiénicos donde la sangre pueda ser recogida fácilmente y los más pura para llevarla junto a la otra y seguir el tratamiento de esta.

Es muy importante darle un tiempo de desangrado al animal porque tiene tres propósitos interesantes:

El primero consiste en disminuir el consumo de agua para lavar las vísceras, el segundo para obtener el máximo volumen de sangre animal y el tercero es para desacelerar el proceso de descomposición de la carne en el canal.

En mataderos pequeños (con menos de 50 animales sacrificados-días), se dispone de recipientes pequeños llenados por gravedad y a medida que se llenen sean pasados manualmente a un recipiente de proceso.

Para mataderos grandes (más de 50 sacrificios por día) la recolección se puede hacer por gravedad pero el paso al sitio de proceso debe ser por bombeo neumático. La sangre ya recogida en todo su volumen es recomendable agregarle CAL viva en 1% en peso en relación al peso total de la sangre esto se hace con el fin de evitar su descomposición que conlleva a una proliferación de gérmenes patógenos que disminuyen la calidad del producto final provocando la contaminación del medio durante el proceso de deshidratación.

#### ***2.1.4.8 Métodos más comunes para la recolección de la sangre.***

#### ***2.1.4.9 Recolección por punción y absorción de la sangre por vacío.***

“Se efectúa por cuchillo hueco o cánula. Este sistema es el más sanitario” (Galaxie, 2009). Pero prácticamente en Ecuador no se emplea por su costo ya que no se justifica el uso de esa tecnología en los actuales centros de faenamiento del país, es preciso recurrir a las instalaciones higiénicas de recogida de sangre. Para proceder primero se hace un corte en el cuello, se estira la piel y en la herida se introduce en cuchillo hueco de acero inoxidable, el cual va conectado por una manguera plástica hasta un tanque de recolección y una bomba de vacío. La sangre se obtiene mediante aspiración.

#### ***2.1.4.10 Recolección por balde.***

La sangre escurre directamente a un balde ya que contiene el anticoagulante; luego se vierte el contenido en tachos más grandes en los cuales se puede también colocar la numeración de los animales cuya sangre sea depositada. Luego se envía a la fábrica.

#### ***2.1.4.11 Recolección por canaleta.***

La sangre escurre a una canaleta que se colocó abajo del animal y siguiendo el riel de desangrado, de forma tal que al producirse la herida la sangre cae directamente al canal y mediante una tubería se envía al depósito de recepción. El anticoagulante se va agregando mediante una medida para cada animal. Este canal debe tener un borde muy resistente y de ser posible paredes que eviten el salpicado de la sangre fuera de la tina. (Madrid, 1999).

#### ***2.1.4.12 Recolección del piso***

Según Galaxie (2009) La sangre escurre al piso y confluye a un sifón, pero este método no es recomendado para la industria porque no es una forma sanitaria de recolección, la sangre se contamina con cualquier suciedad o vómito que caiga del animal y al enfriarse y oxidarse se forman coágulos de sangre en el piso.

### **2.1.5 Harina de sangre**

#### ***2.1.5.1 Definición***

Según Libardo Maza Angulo. 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 del procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Cuando se obtiene por bajas temperaturas contiene alta cantidad de proteínas no degradable en el rumen y buena degradación intestinal. De acuerdo con sus características nutricionales, tiene mayor utilización en mono gástrico y en rumiantes. Su mayor importancia está representada como un controlador de consumo, en caso de suplementos ofrecidos a voluntad de los cuales se desea un consumo determinado.

Por las condiciones sanitarias deficientes de la gran mayoría de los mataderos y en especial del caso en estudio donde los residuos de sangre corren directamente hacia el alcantarillado y pasan antes por un rudimentario reservorio.

Es un producto obtenido por desecación de animales de sangre caliente. Debe estar exenta de sustancias extrañas.

La sangre está formada por plasma, fracción celular y fracción fibrilar. El plasma contiene en solución diversas sustancias como lipoproteínas, ácidos grasos no esterificados, azúcares, proteínas solubles (albuminas y globulinas) 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 una calidad mejor que la hemoglobina debe tenerse la sangre en condiciones asépticas (por extracción directa).

Posteriormente se enfría a unos 5 a 10 °C la sangre se coagula rápidamente al ser extraída. Para evitar esto se usan anticoagulantes. Los productos más utilizados a nivel industrial son descalcificantes (oxalatos, citratos o poli fosfatos). La desecación y esterilización pueden hacerse por distintos procedimientos.

La cocción tradicional (método vat) daba lugar a un producto que, rico en proteína, pero tenía una baja palatabilidad y digestibilidad.

Más frecuentemente se han desarrollado sistemas (spray, ring o flash drying) en los que la sangre se divide en diminutas partículas y se deseca en diminutas partículas (>300c) en corriente de aire o de vapor en un periodo de tiempo muy corto.

El producto final tiene una calidad muy nutritiva y muy superior, particularmente en cuanto a su contenido de lisina disponible, en relación a las harinas de sangre convencionales. Finalmente se controlan las condiciones higiénicas de la harina de sangre, para garantizar la ausencia de patógenos (salmonella, coliformes, staphilococcus aureus clostridrios). Si este proceso se lo realiza con métodos adecuados la harina de sangre es un ingrediente palpable y muy rico en proteína 85, 90 % de alta calidad. Tienen una concentración muy elevada de lisina. Valina y leucina y alta de treonina, pero es deficiente en arginina, metionina e isoleucina.

Además debe tenerse en cuenta que el alto contenido en leucina aumenta las necesidades de isoleucina, la proteína es poco degradable (20%) en el rumen. Además, a diferencia de otras fuentes de proteína bypass, la degradabilidad es poco variable. Así por ejemplo, el coeficiente de variación estimado para la degradabilidad ruminal es inferior al 5 % en caso de la harina de sangre y superior al 20% para la harina de pescado o de soya.

Para corregir desequilibrio en aminoácido y disminuir costos, la harina de sangre se mezcla a veces con otros ingredientes como subproductos de pescado o de matadero de aves. En estos casos, es mejor procesar de forma conjunta los diferentes subproductos que

conforman la mezcla ya que las condiciones óptimas de estos tratamientos llegan a ser diferentes. Por ello conviene tratarlos por separados (procesado más enérgico para la harina de pluma y más suave para la harina de sangre) y realizar posteriormente la mezcla. De esta forma se obtiene productos de origen animal muy comerciales con diferentes nombres (Propac, Cebeforte, etc.).

El contenido en minerales y vitaminas es bajo, excepto en hierro (2600mg/kg). En harinas de sangre convenientemente procesadas, el hierro es altamente disponible para lechones, de modo que una parte importante de sus necesidades pueden quedar cubierta por la adición de este ingrediente a la dieta.

### 2.1.5.2 *Propiedades químicas y nutricionales*

Cuando las proteínas de la sangre, se somete a altas temperaturas (100 °c a 105 °C) durante periodos largos de tiempo (más de dos horas) se queman, y la harina resultante es de baja calidad.

**Tabla 5.** Propiedades químicas y nutricionales de la sangre

Características físico químicas	Cantidad %
Humedad	8-12%
Proteína	54
Grasa	14

Fuente: TKF Engineering & trading S.A

En la siguiente tabla se muestra los rendimientos y calidades de la harina de sangre obtenida por otros sistemas de procesamiento.

Rendimientos y calidades de la harina de sangre por diversos sistemas.

**Tabla 6.** Porcentaje de proteína obtenida por diferentes sistemas de procesamiento

	Secador KIX	directo	Secador de discos	Atomizador
Proteínas (%)	90-95		85-88	85-90
Digestibilidad (%)	90-95		60-75	85-90

Sales minerales (%)	01-feb	01-feb	04-may
Densidad (%)	0,5-0,6	0,8-0,9	0,5-0,6

Fuente (Madrid, Antonio 1999, p.66)

Como término medio Madrid (1999) dice “Que de cada 1000g de sangre 185g son de proteínas. Por ello, al secarla hasta dejarla con una humedad entre 8 y 10 % resulta que el resultado contenido de proteínas es del orden del 75-85%.

Otra de las ventajas de la harina de sangre, es su alto coeficiente de digestibilidad que es del 99%. La harina de sangre es rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: La lisina. Este aminoácido suele ser 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. Por ellos, suplementar la dieta del animal con un pequeño porcentaje de harina de carne es interesante desde el punto de vista del valor nutritivo agregado.

Para resaltar la importancia de la sangre como alimento, se puede decir que se obtienen la misma cantidad de proteínas de un kilogramo de ella, que de un kilogramo de carne.

### **Técnicas de procesamiento para obtener la harina de sangre en mayores cantidades**

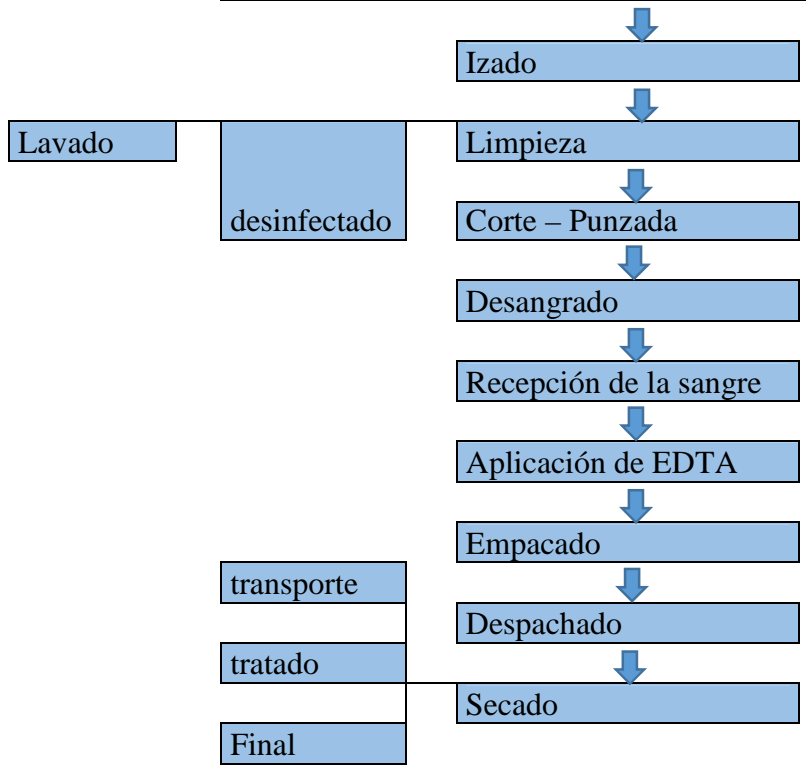
Esta técnica consiste en la recolección de la harina de sangre en el Camal Municipal de la Ciudad de Manta. Esperando a que den comienzo a la faena, con ayuda de un tanque y sus respectivas medidas en litros se procede a receptar la sangre directamente del cuello del animal, y a la toma de la cantidad de sangre en litros receptada para hacer el cálculo de cuanta cantidad de anticoagulante debemos colocar (EDTA), posterior a este cálculo tomamos el tiempo con el que contamos para llevar la sangre hasta el lugar donde vamos a proceder a realizar la deshidratación por medio de calor.

En este punto se colocará la sangre aun sin coagular en un recipiente metálico para someterlo a calor por medio de una cocina industrial durante un tiempo estimado de 4 horas a una temperatura no por encima de los 110 grados centígrados, durante todo este tiempo podemos observar los cambios físicos que se van dando en la sangre tales como su coloración y cambio de estado de líquido a sólido.

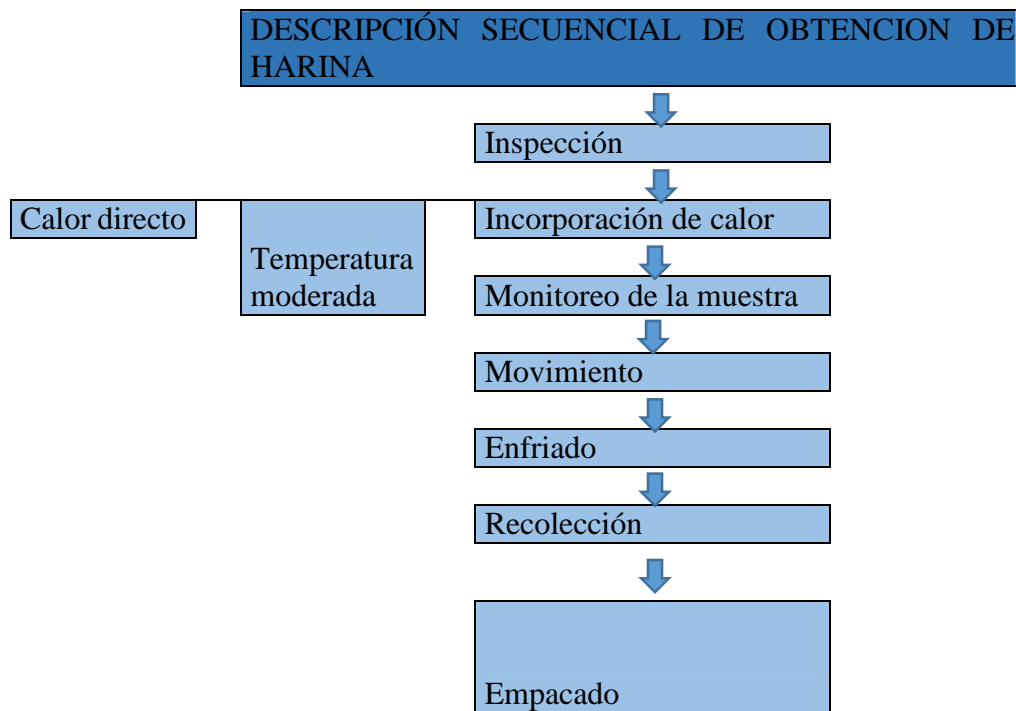
Transcurridas 3 horas de que la harina este en el recipiente ya se nota que la sangre comienza a tomar un aspecto de harina, y en este punto se puede bajar la temperatura y a fuego lento, se espera a que se evapore otra cantidad de agua para luego apagar la llama y esperar a que la temperatura de la harina baje considerablemente, esto se lo debe hacer esparciéndola en un mesón para que en este periodo corto de tiempo siga con la evaporación final del agua hasta quedar con una humedad ideal de un 30 a 33%.



DESCRIPCION SECUENCIAL OBTENCION DE LA SANGRE



### 2.1.5.3 Diagrama del proceso de elaboración de harina de sangre



### 2.1.5.4 Sistemas de producción

#### Proceso descriptivo de la elaboración de la harina de sangre

Son varios los procedimientos que se pueden seguir para la obtención de harina, a partir de sangre cruda de animal. Principalmente se tienen tres sistemas según la clasificación realizada por Madrid:

- Secado tradicional
- Coagulación –secado
- Coagulación-centrifugación-secado
- Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de la sangre
- Secado por atomización de la sangre

### **2.1.5.5 Producción de harina por secado tradicional**

La sangre se recolecta en un tanque de acero inoxidable que sea sanitizado previamente, se agita o adiciona un anticoagulante (EDTA) para mantener la sangre sin coagular, se bombea utilizando una bomba de diafragma, buscando que la sangre pase por un filtro de malla antes de entrar al secador, con el fin de eliminar impurezas. El secador utilizado puede ser cilíndrico con paletas, calentado por chaqueta de vapor o aceite térmico. Una vez colocada la sangre en el cocedor se empieza a calentar a una temperatura de 130 °C hasta llegar a una humedad entre 6 a 10 el calor se suministra durante un tiempo de seis hora dando como resultado una harina oscura de baja calidad.

### **Producción de harina por Coagulación – secado**

Este proceso se da al coagular la sangre en un tanque aplicando vapor, enseguida se prensa; se separa una cantidad suficiente de agua; posteriormente los sólidos se pasan al secador final. Esta etapa ayuda a reducir el tiempo de secado. Si alternas una centrifuga después del coagulado, la humedad será menor, y el secado será entre 1 a 3 horas con una harina de mayor calidad el color que presentara la harina será un rojo oscuro.

### **Coagulado, centrifugado y secado**

En este sistema la sangre del depósito, se envía al coagulador de régimen continuo por inyección de vapor. En su interior va equipado de un tornillo transportador de baja frecuencia para distribuir óptimamente el vapor caliente de aire.

### **Producción de harina por sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de la sangre**

Según información brindada por Madrid (1999), en primer lugar, la sangre está tamizada para eliminar las impurezas más groseras (pelos, arena, etc.) y pasa al depósito, que procede de la zona de matanza. Mediante una bomba de desplazamiento pospositivo, que

funciona con un variador de velocidad, así se envía la sangre al coagulador que funciona por régimen continuo, por inyección de vapor.

Madrid (1999), nos señala que el coagulador es de acero inoxidable y lleva en su interior un tornillo transportador que se mueve lentamente. De esta manera se consigue una distribución óptima de vapor caliente que pasa por la sangre buscando su coagulación a una temperatura de 90 °C. Y no se producen precipitaciones gracias al movimiento del tornillo. La sangre ya coagulada y a una temperatura elevada pasa por un decantador centrífugo donde se separan dos fases. Sangre deshidratada y suero sanguíneo de bajo contenido en sólidos.

La sangre coagulada y caliente entra al decantador en la zona del rotor donde se unen a la parte cónica y cilíndrica del mismo a través de un tubo alojado en el eje hueco del tornillo transportador a la salida de ese tubo, el producto se distribuye en el líquido que gira en el rotor, sufriendo una aceleración suave hasta alcanzar la velocidad final.

La capacidad de transporte de sólidos viene determinada por la diferencia de velocidades entre el rotor y el tornillo transportador (3-45 rpm). Es la llamada velocidad diferencial. La separación tiene lugar a lo largo de toda una parte cilíndrica de rotor descargándose el suero líquido al final del mismo con un 40 a 45 % de sólidos, se descarga por la parte más estrecha de la sección cónica. En muchos mataderos es corriente encontrarse con dos líneas para el aprovechamiento de la sangre: producción de sangre y producción de harina.

### **Secado por atomización de la sangre**

Madrid (1999) Menciona que en este método, la sangre se concentra en un evaporador hasta el 28% de materia seca y luego se pasa al atomizador hasta conseguir un producto en polvo con un 94 a 96% de sustancias sólidas. Mediante una bomba se envía el producto a concentrar hasta la parte superior de la torre donde el atomizador, lo divide en gotas pequeñas que se esparcen en el aire caliente a unos 170 ° C. la evaporación del agua que cubre las partículas de sangre, produce un enfriamiento del aire que es extraído de la torre a una temperatura de 80 °C.

El aire entra por un ventilador, pasa por un filtro y por un calentador que es donde se eleva su temperatura a 170° C. En el secado del plasma y la sangre lo que se realiza es eliminar agua.

El polvo obtenido se va sedimentando en las paredes y en el fondo de la torre y se descarga, el plasma y la sangre solo alcanzan una temperatura de 70 ° C a 80 °C, ya que la evaporación del agua protege a las partículas durante el proceso. Los productos en polvo se pueden enviar en forma neumática hacia la instalación de envasado. (Madrid 1999).

#### ***2.1.5.6 Proceso de deshidratación de la sangre por medio de liofilización.***

Método de desecación en que se elimina el agua por congelación del producto húmedo y posterior sublimación del hielo en condiciones de vacío, al suministrar calor el hielo sublima y se evita el paso por la fase líquida.

Cabe recalcar que la liofilización es el proceso más eficiente en cuanto a rendimiento proteico se refiere, del cual se obtiene un 91% de proteína siendo el factor tiempo la principal desventaja de este método.

Para tratar la sangre de ganado bovino por este método se procede a colocar la muestra en envases pequeños no más grandes que un vaso de 8 onzas tomando el peso inicial de la muestra para comparar con el peso final y encontrar diferencia, una vez colocada la muestra en el envase se lleva al liofilizador, esta es una máquina con capacidad para unas 8 repeticiones de la misma muestra antes nombrada, siendo esta otra de las principales desventajas de este método.

El liofilizador congela la muestra a temperaturas muy bajas de unos -20 °C a -25 °C y en conjunto con una bomba de vacío se produce el cambio de estado de sólido a gaseoso sin pasar por el estado líquido, este proceso se lo conoce como sublimación eliminando así en su totalidad el agua contenida en la muestra, pero preservando la estructura molecular de la sustancia liofilizada.

Es una técnica usada principalmente en la industria alimentaria, pero resulta ser bastante lenta y costosa si se la compara con los métodos tradicionales para deshidratación, pero

de esta resulta un producto de una calidad más elevada ya que al no emplear calor se evitan las pérdidas nutricionales y organolépticas.

Cuando la muestra se coloca correctamente en el liofilizador se la deja por un tiempo muy prolongado, variando por el tamaño de la muestra de 3 a 6 días lo cual lo hace un proceso poco viable, llevando un monitoreo constante de la muestra, para intentar someter la muestra la menor cantidad de tiempo a este proceso se procede a sacarla, dando como resultado una masa muy ligera debido a la total pérdida de la humedad, quedando de un aspecto cristalino y algo volátil por su ligereza.

Estando afuera la muestra se procede a molerla en un mortero para colocarla en un recipiente y así fácil disposición pasa su futuro uso.

Como conclusión podemos acotar que debido a los largos periodos de tiempo a los que se debe someter una poca cantidad de muestra, el proceso de liofilización es el menos viable para nuestra investigación siendo en cuanto a rendimiento, el secado por medio de calor el método más idóneo.

### **Molienda**

Puede hacerse en molinos de marquillos es el más usado y eficiente.

### **Enfriamiento**

Este proceso es natural a temperatura del medio, en empaques en bolsas de polipropileno. Preferiblemente para volúmenes más pequeños 8 con menos de 20 vacunos / días) se puede seguir el siguiente procedimiento.

## 2.2 Cobia

(*Rachycentron canadum*) (Collette 1978)

### 2.2.1 Clasificación taxonómica

**Tabla 7.** Clasificación taxonómica

Especie	Canadum
Reino	Animalia
Familia	Rachycentridae
Orden	Perciformes
Clase	Actinopterygii
Subphylum	Vertebrata
Filo	Chordata
Genero	Racgycentron

### 2.2.2 Morfología

Shaffer (1989) nos dice que la Cobia tiene una coloración dorsal café oscuro, café pálido en los costados y blanca en zona ventral; línea negra lateral del ancho del ojo, se extiende desde la boca hasta la base de la aleta caudal, bordeada por arriba y abajo por bandas más pálidas, debajo de ella se extiende una banda más angosta y oscura. Banda lateral muy pronunciada en los juveniles que tiene a oscurecerse en los adultos. Cuerpo alargado, sub cilíndrico; cabeza ancha y deprimida .Boca grande, terminal, con mandíbula inferior protuberante; dientes viliformes en quijadas así como en el paladar y lengua.

Primera aleta dorsal con espinas cortas y aisladas, normalmente 8 (pueden ser entre 7y 9), cada una deprimida en un surco, no conectadas por una membrana sumando entre 28 y 33 rayos. La segunda aleta dorsal es larga, con rayos anteriores algo elevados en los adultos. Aletas pectorales puntiagudas que se hacen más curvas con la edad.

Aleta anal similar a la dorsal, pero más corta; 1-3 espinas, 23-27rayos. Aleta caudal alunada en adultos, lóbulo superior más largo que el inferior (aleta caudal redondeada en

los jóvenes los rayos centrales muy prolongados). Escamas pequeñas, insertas en la piel más gruesa, línea lateral ligeramente curvada anteriormente.

### **2.2.3 Hábitat y biología**

La cobia se distribuye por todo el mundo, en aguas marinas templadas, excepto en el Pacífico central y oriental, por lo que existe una vasta área potencialmente apropiada para la producción de especies autóctonas. Pueden encontrarse en la columna de agua y se capturan tanto en aguas costeras como de la plataforma continental, si bien se consideran típicamente como especies no costeras. La captura de cobia silvestre no constituye una pesca comercial importante y es poco común y generalmente se le considera como pesca incidental. Frecuentemente se le encuentra asociada a estructuras de varios tipos, tales como plataformas petroleras y de gas, plantas marinas, boyas, tortugas, mantarrayas y cualquier tipo de flotador.

La cobia se desarrolla preferentemente en aguas templadas ( $>20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y desarrolla patrones migratorios definidos y predecibles. En el noroeste del Golfo de México, arriban durante la primavera y puede pescarse a principios del otoño, desovando múltiples veces en Abril a Septiembre, con mayor actividad en Julio. La madurez sexual en los machos se registra entre 1 y 2 años de edad y en las hembras entre los 2 y 3 años; las hembras crecen más y a mayor velocidad, alcanzando hasta los 60 kg. El desove ocurre tanto en la línea costera como fuera de ella, donde las hembras liberan desde varios cientos de miles hasta varios millones de huevos (de 1.4mm de diámetro) que después son fertilizados por los machos.

Los huevos fertilizados al iniciar su desarrollo se pigmentan intensamente, flotan e incuban en aproximadamente 24 horas. Las lavas de cobia crecen rápidamente y son grandes en comparación a la mayoría de las especies, alcanzando 3.5mm longitud total al eclosionar. Los peces juveniles se encuentran tanto en aguas costeras como fuera de ellas, frecuentemente entre manchas de sargazo o líneas de algas en donde encuentran refugio de sus depredadores y pueden alimentarse. La cobia es una especie oportunista; en exámenes estomacales se han encontrado diversos pescados, camarones, calamar y en particular cangrejo



#### **2.2.4 Composición química**

La composición de cobia (tejido muscular en bruto) se informó por Sidwell (1981): La humedad 74,9%, 18,9% de proteína, grasa 5.4 %, Ceniza 1. 3%, hidratos de carbono 0%. El contenido calórico era 124 calorías por 100 g.

Niveles moderadamente altos de mercurio se han encontrado en la cobia de Texas.

Brillante y Pequegnat (1974) “informaron de una concentración de 0,71 partes por millón de mercurio en el tejido muscular cobia”.

#### **2.2.5 Alimentación**

“La Cobia se sabe que son alimentadores voraces, a menudo envuelven la presa entera”. Darracott (1977), informes dan a conocer que se alimentan principalmente de crustáceos que no causan daños en el estómago de la cobia. Fisher (1891). Sin embargo, la presencia de peces pelágicos en algunas muestras indica que también forman parte de las presa de estos peces principalmente en los que se ubican en la parte sur de América del Norte (Knapp 1951). La Cobia exhibe algún grado de comensalismo. Ellos son conocidos por asociarse con rayas, tiburones y otros peces grandes. Y se han observado en cautiverio al tomar peces de mayor tamaño que ellos (Takamatsu 1967, Smith y Merriner 1982).

“Su alimentación parece disminuir con temperaturas bajas”. (Hassler y Rainville 1975). Observaron que 90 días de edad la cobia juvenil criados en laboratorios su alimentación cesó cuando el agua cambio de temperatura a 18,3 ° C. También, la cobia puede cesar la alimentación durante el desove (Richards 1967). No hay estudios que contengan hechos con respecto a los hábitos de alimentación diurnos de la cobia. La Cobia puede cronometrar sus migraciones con la disponibilidad de importantes especies de presas, como los crustáceos (Darracott 1977). La Cobia es un carnívoro, alimentándose extensamente sobre los cangrejos, otros invertebrados bentónicos y peces. Se les ha llamado las "cangrejas" debido a la prevalencia de este alimento en su dieta (Randall

1983). Knapp (1951) “encontró una frecuencia de 42%, y una frecuencia de 46% de camarones peneidos en los estómagos de la cobia.”

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Ocean Farm S.A ubicada en Jaramijó, provincia de Manabí, la cual obtiene el agua del mar para el criadero de cobia. Esta playa permite abastecer constantemente el proceso de circulación de agua dentro de las piscinas para el desarrollo de las cobias.



Fuente: Autores

**Figura 1.** Instalaciones del laboratorio Ocean Farm

### 3.1.1.1 Características climatológicas del área.

Las características climatológicas del área son las que se mencionan en la Tabla (8) dado que el laboratorio en el cual se va a trabajar se cuenta con características climatológicas controladas.

**Tabla 8.** Condiciones climatológicas de la zona

Condiciones climatológicas	
Pluviosidad	397.0 mm al año
Temperatura	26 °C media anual
Humedad Relativa	77 % media anual
Salinidad Del Mar	33,9 ppm

## 3.2 Factores de estudio

Los factores de estudio son los siguientes:

### Tipos de alimento (Factor A)

- Fuente de Alimento 1 (A1)
- Fuente de Alimento 2 (A2)
- Fuente de Alimento 3 (A3)
- Fuente de Alimento 4 (Control- Otohime)

### Densidad de peces (Factor B)

Densidad de peces		5 peces.L <sup>-1</sup>
Densidad de peces	Densidad control	6 peces.L <sup>-1</sup>
Densidad de peces		7 peces.L <sup>-1</sup>
Densidad de peces		8 peces.L <sup>-1</sup>

### 3.3 Tratamientos

La combinación de los factores en estudio conforma 16 tratamientos que se detallan en la tabla a continuación.

N	Código	Tratamientos
1	A1D1	Alimento con un 34% de harina de sangre con una densidad de 5 peces/L
2	A1D2	Alimento con un 34% de harina de sangre con una densidad de 6 peces/L
3	A1D3	Alimento con un 34% de harina de sangre con una densidad de 7 peces/L
4	A1D4	Alimento con un 34% de harina de sangre con una densidad de 8 peces/L
5	A2D1	Alimento con un 50% de harina de sangre con una densidad de 5 peces/L
6	A2D2	Alimento con un 50% de harina de sangre con una densidad de 6 peces/L
7	A2D3	Alimento con un 50% de harina de sangre con una densidad de 7 peces/L
8	A2D4	Alimento con un 50% de harina de sangre con una densidad de 8 peces/L
9	A3D1	Alimento con un 20% de harina de sangre con una densidad de 5 peces/L
10	A3D2	Alimento con un 20% de harina de sangre con una densidad de 6 peces/L
11	A3D3	Alimento con un 20% de harina de sangre con una densidad de 7 peces/L
12	A3D4	Alimento con un 20% de harina de sangre con una densidad de 8 peces/L
13	A4D1	suministro de alimento control Otohime con una densidad de 5 peces/L
14	A4D2	suministro de alimento control Otohime con una densidad de 6 peces/L
15	A4D3	suministro de alimento control Otohime con una densidad de 7 peces/L

16 A4D4 suministro de alimento control Otohime con una densidad de 8 peces/L

---

### 3.4 Diseño experimental

Los tratamientos fueron distribuidos en un arreglo factorial 4x4 en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

**Tabla 9.** ADEVA

ADEVA	
Fuente de variación	Grados de Libertad
total (R ) (V) (dep) (tg) -1	47
Repetición (r-1)	2
Tratamiento (T - 1)	15
Fuentes de Alimentos (FA)	3
Densidad de Peces ( D-1)	3
Fuentes de alimentos (Densidad De Peces)	9
Error	34

Fuente: Autores

Tomando en cuenta que el ANOVA parte de algunos supuestos que hay que cumplirse, como son la variable dependiente, independencia de las observaciones, normalidad y homocedasticidad. Al contar el estudio con análisis de varianza no paramétricos se aplica el *Análisis de Kruskal Wallis*

#### 3.4.1 Características de las unidades experimentales

Número tratamientos = 16

Número de repeticiones = 3

Número total del experimento = 48

Dimensiones de las bandejas = (unid. Exper.) = R 10 cm H 12 cm

Capacidad de las bandejas (unid. Exper.) = 2L

Número de alevines/ unidad experimental = 5, 6, 7, y 8

Número de alevines/ repetición = 104

Número total de alevines del experimento = 312

## **3.4.2 Registro de los datos y métodos de evaluación**

### ***3.4.2.1 Peso de los peces***

Con esta variable se estableció el incremento de peso que se dio en los peces durante el lapso de 30 días de experimentación.

Se inició con el muestreo de peso corporal como datos iniciales de los alevines y se dio con una periodicidad de 15 días con el propósito de verificar el desarrollo y comparar los pesos reales de los peces y ver su desarrollo.

Para esto se utilizó una balanza Cubis (0.0001gr) MSA Non Plus Ultra para obtener pesos exactos (Figura 17)

### ***3.4.2.2 Longitud de peces***

La longitud se midió con un ictiómetro el cual estaba graduado y permitió cuantificar la longitud total de los peces. Este proceso tuvo una periodicidad de cada 15 días.

### ***3.4.2.3 Mortalidad***

La variable de Mortalidad (M) nos permitió obtener el número de peces muertos en cada unidad experimental durante todo el ensayo, es decir el número de cobias que murieron desde el comienzo hasta el final del experimento.

La mortalidad fue registrada diariamente mediante observación directa de cada UE.

### 3.4.3 Manejo del experimento

#### 3.4.3.1 Contenedores de los peces

Dentro del área de estudio los contenedores donde se procedió a colocar a los peces tienen una dimensión de R 10 cm H 12 cm las cuales eran transparentes y servía para el estudio a realizarse.

A los recipientes se procedió a perforar en la parte central para así crear un desfogue o salida de agua para así no acumular tantos desechos dentro de los recipientes. Así mismo los tubos incorporados en las bandejas tenían una dimensión de 0.5cm de radio y altura de 6.5cm, con los cuales al momento de que el tubo cumplía su función como tubo de desagüe también nos marcaba o media los dos litros de agua.



Fuente: Los Autores

**Figura 2.** Bloque de contenedores del experimento



### 3.4.3.2 Organismos Experimentales

Los organismos experimentales que se utilizaron en este trabajo de investigación fueron alevines de Cobia (*Rachycentron canadum*)

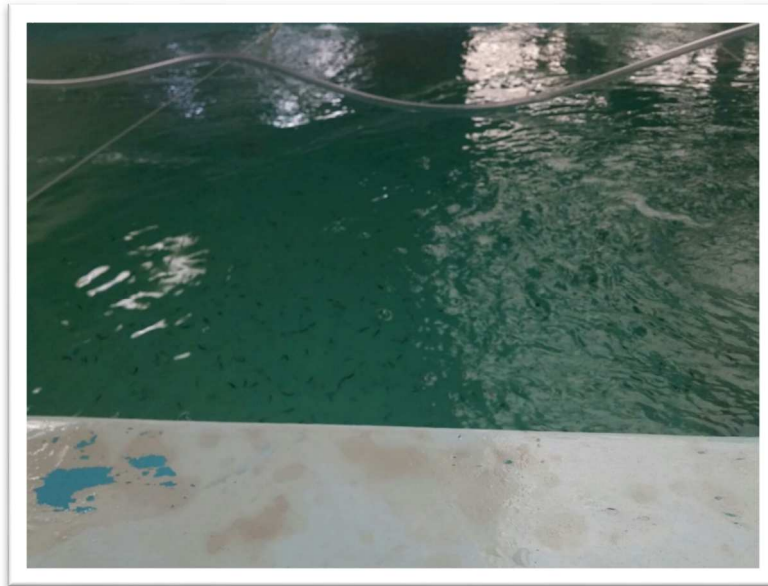


Fuente: Autores

**Figura 3.** Incorporación de alevines de Cobia

El uso de la maya es importante para que los peces que se encuentran dentro del contenedor de transporte puedan ser cambiados dentro de los contenedores en cuales se realizaba la experimentación.

### 3.4.3.3 *Alevines de Cobia*



Fuente: Ocean Farm

**Figura 4.** Piscinas del laboratorio Ocean Farm

La imagen muestra las piscinas de Ocean Farm las cuales cuenta con 12.000 litros de agua y un alrededor de 80.000 alevines en cada una.

### 3.4.3.4 *Recepción de Alevines*

Para evitar el estrés y un alto índice de mortalidad de los peces dentro de las instalaciones del laboratorio Ocean Farm realizamos el transporte a la sala de experimentación la cual adecuamos con los mismos parámetros que se dan en la crianza de estos peces dentro de la empresa.

El transporte se realizó en balde con temperatura ambiente y dejándolos reposar por dos horas con el fin de manipularlos sin causarles estrés dentro del balde había una cantidad de 400 alevines de los cuales 312 fueron llevados a los recipientes en donde realizaríamos la experimentación con el fin de colocarlos de acuerdo al cuadro de combinaciones de los tratamientos.



Fuente: Autores

**Figura 5.** Traslado de los peces

Traslado de los peces de un balde hacia los contenedores de experimentación

#### **3.4.3.5 *Recepción y climatología***

Dentro de la recepción los peces fueron colocados dentro de los contenedores los cuales tienen que estar protegidos de la luz directa de los rayos del sol y que cuentan con entrada de flujo continuo de oxígeno y recambio de agua con la finalidad de aportar oxígeno al agua y que el agua pueda evacuar mediante el reboce residuos generados por los peces

Una vez ubicados los peces en la sala de experimentación dentro del laboratorio Ocean Farm estando esta acondicionada, el área fue aclimatada y se procedió a dejar en óptimas condiciones cada uno de los contenedores para el experimento

### 3.4.3.6 *Desarrollo de Alevines*

Una vez puesto en funcionamiento el área donde se acogería a los alevines se colocó los peces con las densidades correspondientes a cada tratamiento que se encuentran detallados en la Tabla 14.

## 3.4.4 **Elaboración de dietas**

### 3.4.4.1 *Selección de ingredientes*

En la elaboración de dietas se obtuvieron los ingredientes nutritivos como lo son: la harina de pescado proveniente de la empresa TADEL S.A, la sangre de bovinos adquirida en el camal municipal del cantón Manta, ácidos grasos provenientes del aceite vegetal y almidón.

### 3.4.4.2 *Formulación de dietas*

Con la sangre preparada de forma artesanal y el alimento balanceado, se procede a la elaboración de las tres dietas para el ensayo, las cuales están estructuradas de la siguiente manera:

- La primer dieta corresponde a la mezcla del 34% de harina de sangre con un 64% de harina de pescado con un 2% de ácidos grasos los cuales tienen una medida de 300 a 500 micras que es el tamaño idóneo para los peces que vamos a alimentar.

**Tabla 10.** Alimento #1. Realizado por los investigadores

COMPOSICIÓN ALIMENTICIA						
Componentes	%	Proteína	Fibra	Ceniza	Grasa	lípidos
H. Sangre	34	20,4	0,102	3,49	0,34	4,9
H. Pescado	64	39,04	0,64	5,82	5,587	4,41
A. Grasos	2	0	X	X	1,8	1,8
		59,44	0,742	9,31	7,727	11,11

Fuente: Autores

- La segunda dieta consta de un 50% de harina de sangre, 46 % de harina de pescado y un 4% de ácidos grasos con una medida específica de 300 a 500 micras

**Tabla 11.** Alimento # 2. Realizado por los Autores

COMPOSICIÓN ALIMENTICIA						
Componentes	%	Proteína	Fibra	Ceniza	Grasa	lípidos
H. Sangre	50	30	0,15	3,49	0,5	4,9
H. Pescado	46	28,06	0,46	5,82	4,016	4,41
A. Grasos	4	0	X	X	3,6	3,6
		58,06	0,61	9,31	8,116	12,91

Fuente: Autores

- La tercer dieta consta con un 20 % de harina de sangre, un 79 % de harina de pescado y 1% de ácidos grasos con una medida específica de 300 a 500 micras

**Tabla 12.** Alimento # 3. Realizado por los Autores

COMPOSICIÓN ALIMENTICIA						
Componentes	%	Proteína	Fibra	Ceniza	Grasa	lípidos
H. Sangre	20	12	0,06	3,49	0,2	4,9
H. Pescado	79	48,19	0,79	5,82	6,897	4,41
A. Grasos	1	0	X	X	0,9	0,9
		60,19	0,85	9,31	7,997	10,21

Fuente: Autores

- Y una última dieta que sería el alimento control (Otohime) con las condiciones usadas directamente en el laboratorio OCEANFARM S.A

**Tabla 13.** Alimento control Otohime

Composición Alimenticia						
Componentes	%	Proteína	Fibra	Grasa	Humedad	Ceniza
		48	2	14	6.5	14

Fuente: Otohime

### 3.4.5 Densidad de peces

Se usarán cuatro densidades esto con la finalidad de evaluar el rendimiento del alimento en el crecimiento de los peces.

**Tabla 14.** Densidades de los peces

DENSIDADES		
Densidad de peces	1	5 peces.L <sup>-1</sup>
Densidad de peces	2	6 peces.L <sup>-1</sup>
Densidad de peces	3	7 peces.L <sup>-1</sup>
Densidad de peces	4	8 peces.L <sup>-1</sup>

Fuente: Autores

### 3.4.6 Calculo de la ración

No se cuenta con una ración establecida ya que los alevines se los alimenta hasta saciarse y para después hacer limpieza de las unidades experimentales y evitar contaminación

### 3.4.7 Forma de alimentación

Se alimentaron con las tres diferentes dietas, designando cada mezcla a las jaulas establecidas al momento de elaborar el diseño experimental. Así, cada una de las tres repeticiones tendrá tres tipos de dietas diferentes.

El suministro de alimento se llevó a cabo en forma manual, esparciendo lentamente por toda la superficie de los contenedores tratando de minimizar las pérdidas de alimento por caer en el desagüe o por que caigan en el fondo de los contenedores , ya que el alimento tiende a descender rápidamente hacia el fondo de los contenedores, sin embargo el alimento que llega hasta el fondo de las bandejas se observó que también era consumida por los peces ya que al rehidratarse recupera su color volvía a marrón oscuro lo cual lo hace más visible para los peces permitiendo su consumo.

### **3.4.8 Limpieza de los contenedores**

Los contenedores donde se encontraban los peces se procedía a limpiarlas mediante una manguera que servía como sifón el cual al tener contacto del agua procedía a expulsar parte de agua con alimento que no consumían los al llegar al fondo por acción de la gravedad y así esa función se repetía de dos a tres veces por día.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Crecimiento

El crecimiento de los animales fue evaluado mediante longitud y peso.

#### 4.1.1 Longitud

Según el resultado obtenido en la tabla 15 se puede observar que al comienzo de la investigación no existía diferencia significativa en cuanto a las longitudes de los peces, por el contrario al final del experimento si podemos notar una diferencia significativa entre las longitudes, en la cual sobresale el alimento 4 con una media de crecimiento de 6.22 cm.

**Tabla 15.** Análisis de Kruskal Wallis Aplicado a la tasa mensual de crecimiento.

Variable	TRATAMIENO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
L1	A1	12	2.01	0.31	2.04	2.47	0.4805
L1	A2	12	1.98	0.28	1.95		
L1	A3	12	2.05	0.23	2.03		
L1	A4	12	2.10	0.20	2.03		

Variable	TRATAMIENO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
L3	A1	12	4.07	0.68	4.07	29.80	<0.0001
L3	A2	12	4.55	0.64	4.49		
L3	A3	12	4.00	0.45	3.96		
L3	A4	12	6.22	0.23	6.31		

Fuente: Infostat 2016

Fuentes de alimento: **A1** (34% H.S), **A2** (50% H.S), **A3** (20% H.S), **A4** (A.C Otohime) L= Longitud.  
 $p \leq 0,05$  indica diferencia significativa.

Fuente: autores

#### 4.1.2 Longitud - densidad

El análisis de KW en la comparación de incremento de longitud de los peces versus la densidad de cultivo muestra que al comienzo de la investigación no existían diferencias significativas en cuanto a la longitud con respecto a las densidades, al final del experimento se pudo demostrar



que existía una diferencia significativa, observando que los peces de la densidad control desarrollo un mayor crecimiento que las demas densidades.

**Tabla 16.** Análisis inicial en cuanto a diferencia de longitud.

Variable	DEN	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
L1	5.00	12	2.07	0.27	2.04	3.36	0.3392
L1	6.00	12	2.10	0.20	2.03		
L1	7.00	12	2.06	0.17	2.00		
L1	8.00	12	1.91	0.34	1.91		

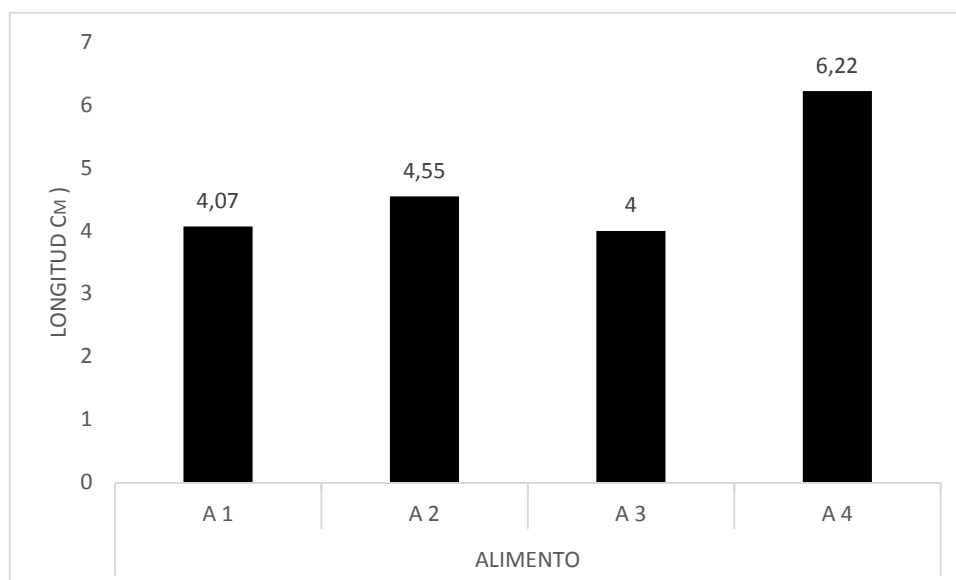
**Tabla 17.** Análisis final en cuanto a diferencia de longitud.

Variable	DEN	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
L3	5.00	12	4.30	0.60	4.13	26.79	<0.0001
L3	6.00	12	6.22	0.23	6.31		
L3	7.00	12	4.33	0.48	4.14		
L3	8.00	12	3.99	0.78	4.09		

Fuente: Infostat 2016

Medias al final del mes indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Longitud: L1 (inicio), L3 (final).



**Gráfico 1.** Índice de crecimiento durante la experimentación. F. Alimento = **A1** (Alimento 1), **A2** (Alimento 2), **A3** (Alimento 3), **A4** (Alimento 4).

### 4.1.3 Peso

La ganancia de peso de las cobias se establecio en un periodo de 30 dias de la investigacion de los cuales desde el dia inicial (día 0) se estableceria la primera toma de datos a hasta llegar a los 15 dias en los cuales se da nuevamente otra toma de datos lo cual en la Tabla 18 Nos indica que si se encuentran diferencias significativas entre el peso inicial y el peso intermedio.

**Tabla 18.** Análisis de Kruskal Wallis aplicado a la tasa de aumento de biomasa inicial.

Variable	TRATAMIENO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
PI	A1	12	0.03	4.0E-03	0.03	8.59	0.0351
PI	A2	12	0.04	0.02	0.04		
PI	A3	12	0.03	0.01	0.03		
PI	A4	12	0.03	3.1E-03	0.03		

Fuente: Infostat 2016

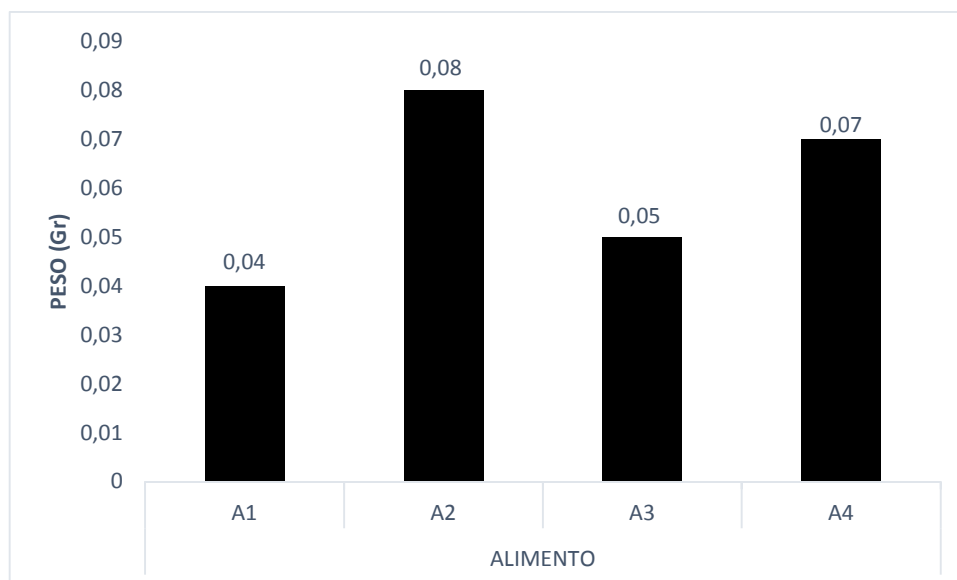
En cuanto al final del estudio se comprobò que tambien existe diferencia significativa con respecto al peso ( $p \leq 0,05$ ), la cual nos indica que el alimento con mayor aumento de peso fue el alimento numero 2 con un incremento de 0.08 gr (Tabla 19).

**Tabla 19.** Análisis de Kruskal Wallis aplicado a la tasa de aumento de biomasa final.

Variable	TRATAMIENO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
P3	A1	12	0.04	0.01	0.05	25.33	<0.0001
P3	A2	12	0.08	0.04	0.07		
P3	A3	12	0.05	0.01	0.05		
P3	A4	12	0.07	0.01	0.07		

Fuente: Infostat 2016

*PESO= P1* peso inicial, *P3* Peso final Fuentes de alimento: A1 (34%H.S), A2 (50%H.S), A3 (20%H.S), A4 (A.C Otohime).



**Gráfico 2.** Biomasa final durante la experimentación con alimento a base de harina de sangre.

#### 4.1.4 Mortalidad

La mortalidad fue evaluada con los resultados obtenidos en un conteo del número final de peces presentes al concluir la investigación en porcentaje con relación al número de peces contados al inicio de la investigación.

Como datos obtenidos luego de la realización del ensayo tiene diferencia significativa por la utilización de las dietas experimentales.

**Tabla 20.** Análisis de Kruskal Wallis aplicado a la tasa de mortalidad.

Variable	TRATAMIENO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
MORTALIDAD	A1	12	5.92	1.73	6.50	21.93	<0.0001
MORTALIDAD	A2	12	5.92	1.16	6.00		
MORTALIDAD	A3	12	6.00	1.54	7.00		
MORTALIDAD	A4	12	2.83	1.11	3.00		

Fuente: Infostat 2016

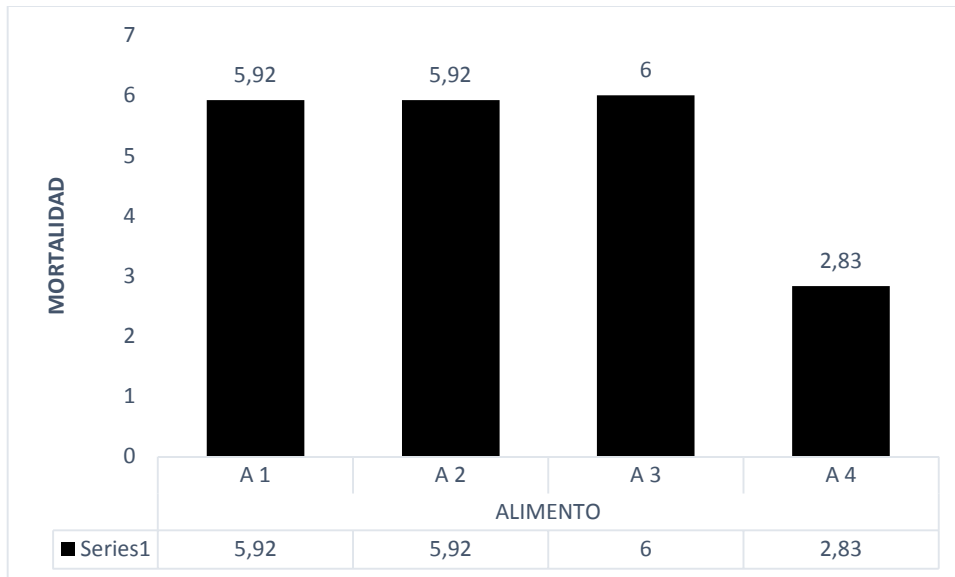
En la Tabla 22 se puede observar que si existe diferencia significativa en cuanto a la mortalidad versus los alimentos experimentales, demostrando que el alimento 4 (alimento control) conto con una reducida mortalidad obteniendo una media de 2,83.

**Tabla 21.** Análisis de Kruskal Wallis Aplicado a la tasa de mortalidad con respecto a la densidad.

Variable	DEN	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
MORTALIDAD	5.00	12	4.17	0.58	4.00	39.60	<0.0001
MORTALIDAD	6.00	12	2.83	1.11	3.00		
MORTALIDAD	7.00	12	6.33	0.65	6.00		
MORTALIDAD	8.00	12	7.33	0.49	7.00		

Fuente: Infostat 2016

En la Tabla 23 se puede notar que existe una diferencia significativa en cuanto a la mortalidad con respecto a la densidad, demostrando que la densidad control fue la que tuvo una tasa de mortalidad menor con una media de 2,83.



**Gráfico 3.** Índice de mortalidad durante la experimentación con alimento a base de harina de sangre y alimento control.

## V. DISCUSION

De los resultados obtenidos el alimento enriquecido con harina de sangre más efectivo fue el tratamiento A2 (50%HS) el cual presentó un crecimiento en *R. canadum* de 3.5 cm en dos semana de experimentación (en la toma intermedia de muestra). Castro et, al. (2005), realizaron un estudio similar en *Dormitator latifrons Richardson* y encontraron un mayor crecimiento (1,06 cm) a las dos semanas de desarrollo con alimentación balanceada a base de harina de pescado. Por otra parte Malta (2010) observo para *Mycteroperca rosacea* un crecimiento longitudinal de 0.49 cm durante un periodo de 29 días con alimentación balanceada convencional. Cabe señalar que los alimentos proporcionados en estos estudios fueron enriquecidos con harina de pescado a diferencia del presente estudio (harina de sangre), y esta puede ser la explicación del por qué se obtuvieron mejores resultados con este tipo de alimento, puesto que probablemente estos alimentos fueron mejor sintetizados que el alimento que se proporcionó en el actual experimento.

De acuerdo con los resultados del presente estudio de una variable importante para el desarrollo longitudinal de *R. canadum* los peces fue la densidad, encontrándose que el control (D2) fue la densidad más óptima ya que cuenta con un índice de crecimiento de 2.10 (cm) en comparación de las densidades tratamiento donde D1 (5 alevines por cada dos litros) tuvo mejores resultados con 2.07 (cm).

Rossi (2010) en relación a la densidad de *Mycteroperca rosácea* encontró que manejando unas densidades de 0.077 peces.L<sup>-1</sup> y 0.154 peces.L<sup>-1</sup> (alevines por litro) se logra mantener un proceso sin mortalidad.

Durante el tiempo de estudio los resultados muestran que el alimento 2 (A2; - 50%H.S) fue el mejor para el aumento de biomasa con un índice de 0.08 gr el cual se encuentra por encima del alimento control el cual cuenta con 0.07 gr. Estos resultados indican las probabilidades de aumento de biomasa que obtuvieron los alevines de acuerdo al tipo de alimento que se les suministro. Por su parte, Quimbambas (2008) expone en sus resultados que probando tres concentraciones de harina de sangre en el alimento (25%, 50%, 75%) para *Oncorhynchus mykiss* durante un periodo de experimentación de 70 días no encontró diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ), obteniendo como promedio de aumento de biomasa de 980 gr  $\pm$  0.9gr.

Ricardo et, al (2012) mencionan que dentro de la fase de destete de los alevines de *Thunnus albacares* (alevines pasan del alimento vivo al alimento artificial - balanceado) la alimentación con pienso los peces logran ganar 0.1gr de peso corporal por semana. Por su parte Malta (2010) observó que dentro de un periodo de 29 días de experimentar con peces *Mycteroperca rosacea* logran adquirir un peso de  $24.44 \pm 2.49$  gr.

Botero (2002), reporta en el aumento de biomasa de *Lutjanus analis* con dieta del 45% de proteína en condiciones de cautiverio y con alevines en etapa juvenil, llega a un incremento diario de biomasa individual de 3.16 gr, no obstante recalca que el aumento de biomasa es inadecuado por la tasa de conversión obtenida con el alimento artificial.

Castro et, al. (2005) encontraron que al medir ganancia de peso del *Dormitator latifrons* *Richardson* con tres tratamientos y una dieta balanceada con el 30% de proteína dentro de su conversión alimenticia los peces de sexo masculino adquieren mayor peso en dos semanas de toma de datos con 29,30 gr en comparación de las hembras con 12,36 gr respectivamente.

Dentro de los resultados del presente estudio en lo correspondiente a la mortalidad la densidad control obtuvo menor índice de muerte con un 2.83 animales durante todo el periodo de cultivo, a diferencia de los demás tratamientos que presentaron mortalidades superiores al control.

Botero (2002), menciona que los peces *Lutjanus analis* tuvieron una mortalidad acelerada con alimento balanceado del 48.1 % ya que indica que los peces no se pudieron adaptar al consumo del alimento artificial a pesar de que se le modificó la forma y presentación del mismo. Rossi (2010) en relación a la mortalidad de *Mycteroperca rosácea* observo que manejando unas densidades de  $0.077$  peces.L<sup>-1</sup> y  $0.154$  peces.L<sup>-1</sup> no cuenta con ninguna mortalidad asegurando que los resultados obtenidos tienen que ver con la densidad utilizada. Mientras que en el presente estudio se encontró un comportamiento de alimentación similar a lo reportado por Botero (2002) ya que los tratamientos donde se registró mayor mortalidad fueron donde se aplicó el alimento de prueba (A1, A2 y A3), lo que hace suponer que los alevines no se adaptaron completamente al cambio de alimentación.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En consideración a los resultados se establecen las siguientes conclusiones

Dentro del análisis bromatológico la harina de sangre de bovino cuenta con una buena calidad nutricional y un alto contenido proteico, sin embargo ninguno de los alimentos enriquecidos con harina de sangre obtuvo mejor rendimiento que el alimento convencional.

Dentro de los tratamientos el tratamiento A2 (50%H.S) fue el que más asemejo al alimento convencional.

El índice de mortalidad en los peces en la fase de destete es alto por adaptación al alimento y al medio donde se encuentran.

En el alimento final se procedió a incorporar una mezcla de almidón la cual solo aumento en pequeños porcentajes la concentración de carbohidratos para mejorar la consistencia del alimento.

Como recomendaciones generales se presentan las siguientes:

Al momento de producir alimento a base de sangre tener mecanismos óptimos para el secado de sangre y a su vez poder transportarla sin que se contamine y que no logre coagularse.

Se debe colocar los contenedores y pintar con algún tipo de color ya que se nota que los peces logran estresarse cuando ven su reflejo en los envases y logran confundirse dando con eso un estrés en los peces lo cual genera un índice de muerte.

La harina de sangre cuenta con un alto contenido proteico por tanto se puede suponer que al combinarlo con otros compuestos y al procesarlos dentro de una maquina peletizadora se obtendrán mejores resultado y rendimiento dentro del uso de un alimento a base de harina de sangre, con estas innovaciones si se quiere proyectar a la industrialización.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Belitz, H.D. y Grosch, W. 1997. *Química de los alimentos*. 2ª edición. Zaragoza (España): Acribia.
- Bonilla M. 2007. *Guía para manejo de los Residuos en Rastros y Mataderos Municipal*. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)
- Campos, E. C. 1994. *Depósito de documentos de la FAO*. Obtenido de control de calidad de insumos y dietas acuicolas : Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S00.htm#TOC>
- Collette, B.B. 1978 *Rachycentridae*. In Fischer, W. (ed.), *FAO species identification sheets for fishery purposes, western central Atlantic (Fishing area 31)*, vol. 4. FAO, Rome, unpaginated.
- Darracott, A., 1977. Availability, morphometrics, feeding and breeding activity in a multi-species, demersal fish stock of the western Indian Ocean. *J. Fish Biol.* 10(1):1-16.
- Divakaran, S. 1983. *Industrialización y aprovechamiento de la sangre animal*. Roma.
- Fechner, D. C. 2006. *Universidad Nacional Del Nordeste* . Obtenido de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas : Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/08-Exactas/2006-E-007.pdf>
- Fernández, C. B. 2007. *Universidad de La Salle*. Obtenido de Universidad de La Salle:



Disponible

en:<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15765/T43.07%20B419a.pdf?sequence=1>

Fisher, A.K. 1891. Notes on the occurrence of a young crab-eater (*Elacate canadn*), from the lower Hudson Valley, New York. Proc. U.S. Natl. Mus. 13(811): 195.

García J., Morató J. y J. Bayona. 2007. Depuración con Sistemas Naturales: Humedales Construidos. Universidad de Sevilla (US)- Congreso Iberoamericano Sobre Gestión y Planificación del Agua. Disponible en:[http://grupo.us.es/ciberico/archivos\\_word/99b.doc](http://grupo.us.es/ciberico/archivos_word/99b.doc).

Hassler, W.W., and R.P. Rainville 1975. Techniques for hatching and rearing cobia, *Rachycentron canadum*, through larval and juvenile stages. Publ. UNC-SG-75-30, Univ. N.C. Sea Grant Coll. Prog., Raleigh, NC 27650-8605, 26 p.

Intec-Chile (División de tecnologías ambientales de la corporación de investigación tecnológica). 1998. Guía ambiental sector mataderos. CL. Disponible en [www.conama.cl/rm/568/articles-1019\\_rec232.pdf](http://www.conama.cl/rm/568/articles-1019_rec232.pdf)

Knapp, F.T. 1951. Food habits of the sergeantfish, *Rachycentron canadus*. Copeia1951(1): 101-102.

Laca A., Díaz M. y Rendueles M. Alternativas e implicaciones medioambientales de la gestión de residuos en la industria cárnica. En: Alimentación, Equipos y tecnología. Madrid: 2004; (abr.). p. 92-99.

- Linnaeus, C. 1766. *Departamento de Pesca y Acuicultura*. Obtenido de Programa de información de especies acuáticas: Disponible en : [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron\\_canadum/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron_canadum/es)
- López, V. y Casp, A. 2004. "Tecnología de Mataderos". Ediciones Mundi – prensa, Madrid España.Pag (12-34).
- Madrid, A. 1999. *Aprovechamiento de los subproductos carnicos* . Madrid: S.A. MUNDI-PRENSA .pag(63-65).
- Mapfre Empresas. 2005. Minimización del riesgo medioambiental en los mataderos. Centro de Documentación FUNDACIÓN MAPFRE, Disponible en: [www.mapfre.com/documentacion/publico/.../imagen.cmd?...1.Pag73](http://www.mapfre.com/documentacion/publico/.../imagen.cmd?...1.Pag73).
- Nicaragua. Centro de producción mas limpia. 2004. Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción Más Limpia para la Industria de Mataderos. 98 p. Disponible en: [www.cgpl.org.gt/downloads/MataderosSIGMA](http://www.cgpl.org.gt/downloads/MataderosSIGMA).
- Paredes, B. 2003. Producción de globina y plasma a partir de sangre de animales de abasto. *Alimentacion, equipos y tecnologia*, 67-72.
- Pérez, A. L. 2004. Alternativas e implicaciones medioambientales de la gestión de residuos en la industria cárnica. *Revista de Tecnología e higiene de los alimentos*, 92-100.
- Rojas, C., Alirio, G. S., & Javier, P. D. 1982. *Temas de orientacion agropecuaria* . Bogotá: TOA.Pag(48-56)
- Richards, 1967. C.E. 1%7 Age, growth and fecundity of the cobia, *Rachycentron canadum*, from Chesapeake Bay and adjacent mid-Atlantic waters. *Trans. Am. Fish. Soc.* 96(3):343-350.

Randall, J.E. 1983. Caribbean reef fishes, rev. ed. TFH Publ., Neptune City, NJ, 350.Pag(4-5).

Shaffer, R. V. 1989.<http://www.sefsc.noaa.gov/>. Obtenido de <http://www.sefsc.noaa.gov/labs/panama/library/RS89TR.pdf>.Pag(9-10).

Silva H. y J. Samperi. 2004. Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales, Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (CPML). [www.incidencia.org.gt/...Ambientales/Manejo%20Ambiental%20de%20Rastros%20Municipales.pdf](http://www.incidencia.org.gt/...Ambientales/Manejo%20Ambiental%20de%20Rastros%20Municipales.pdf).Pag(23-25).

Sidwell, V.D. 1981. Chemical and nutritional composition of fishes, whales, crustaceans, mollusks, and their products. NOAA Tech. Memo. NMFS F/SEC-11, Southeast Fish. Cent., Natl. Mar. Fish. Serv., Miami, FL 33149, 432 p. (13-14).

Smith, J.W., and J.V. Merriner 1982 Association of cobia, *Rachycentron canadum*, with cownose ray, *Rhinoptera bonasus*. Estuaries 5(3):240-242. Takamatsu, S. 1967. On the habit of cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus), associating with sting ray, *Dasyatis maculatus* Miyoshi. Jpn. J. Ichthyol. 14(4/6):183-186. pag(6-7).

TKF Engineering & trading SA. Planta de subproductos 2006(*cooker*). [www.tkfsa.com.co/publicaciones.php?id=20749#harina](http://www.tkfsa.com.co/publicaciones.php?id=20749#harina).

Consultado en: Google Acadèmico

Disponible en: Google Académico

## VIII ANEXOS



**Figura 6.** Preparación del alimento y secado



**Figura 7.** Observación del alimento finalizado



**Figura 8.** Recipientes usados en la investigación



**Figura 9.** Área de estudio



**Figura 10.** Suministro de Agua y Aire a los peces



**Figura 11.** Alimentación de los peces



**Figura 12.** Alimentación con el alimento control



**Figura 13.** Alimento Control (Otohime)



**Figura 14.** Toma de las medidas de los peces



**Figura 15.** Retiro de peces Muertos





**Figura 16 .** Peces muertos



**Figura 17.** Toma de peso en Alevines



**Figura 18.** Diferencia de crecimiento en los peces



**Figura 19.** Retiro de recipientes vacíos después del experimento