

## **I. INTRODUCCION**

El proceso de los subproductos animales es importante para una adecuada utilización de éstos en empresas de rastros, plantas empacadoras, carnicerías y tenerías, como por la demanda en el mercado de la fabricación de alimentos concentrados a base de harina de sangre para animales.

En el Ecuador las costumbres alimenticias y el sistema de comercialización, además de las características generales del ganado que se sacrifica inciden directamente en la generación de subproductos, existiendo una marcada diferencia con otros países. En el Camal Frigorífico de la ciudad de Riobamba se obtienen como subproductos de mayor volumen: la sangre, los cuernos, las pezuñas, entre otros; motivo por el cual se ha implementado una Planta Procesadora de subproductos con el fin de aprovechar los mismos en la elaboración de harinas y de manera particular la harina de sangre.

Aproximadamente el 70% de sangre proveniente de el sacrificio de bovinos se procesa para convertirla en harina, por lo que se ha conseguido disminuir sustancialmente el nivel de contaminación de las aguas, generar valor agregado y fuentes de empleo.

Por su origen la harina de sangre está expuesta a procesos bioquímicos de descomposición y ataque microbiano lo que dificulta su conservación por períodos de tiempo, que oscilan entre quince días a un mes, para que dicha harina sea comercializada y utilizada para diferentes fines.

Razón por la cual es necesario un método de conservación que no altere las características bromatológicas y microbiológicas, además que

responda a las exigencias de un producto de calidad; por consiguiente en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar el efecto de tres tipos de conservantes (ácido propiónico, ácido fórmico y propionato de calcio) en la vida de anaquel de la harina de sangre.
- Identificar el tipo de conservante óptimo en la elaboración de harina de sangre.
- Establecer la calidad bromatológica y microbiológica del producto elaborado con tres tipos de conservantes (ácido propiónico, ácido fórmico y propionato de calcio).
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE DE ORIGEN ANIMAL**

Madrid, A (1999) señala que los aprovechamientos más comunes de la sangre son dos:

- Producción de plasma: que se usa como ligante en embutidos y otros productos. El plasma se obtiene por centrifugación de la sangre.
- Producción de harina, que se utiliza como fertilizante, o para balanceados para monogástricos, esta harina se obtiene por secado de la sangre.

A la hora de obtener harina de sangre, saber la composición de la sangre es importante para hacernos una idea de la cantidad de agua que hay que evaporar hasta obtener un producto final con un 8-10 por 100 de humedad. Si profundizamos más del 20 por 100 de sustancias sólidas, veremos que se compone de diversas fracciones:

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

Composición	Porcentaje
Humedad	80%
Glóbulos sanguíneos	12%
Albúmina	6,1%
Fibrina	0,5%
Grasa	0,2%
Extractos de otras sustancias	0,03%
Cenizas	0,9%

Fuente: Madrid, A (1999)

Madrid, A (1999) señala que la composición dada aquí para la sangre es una media general con respecto a muchos animales. Efectivamente, según se trate de cerdos, vacas, ovejas, etc., esta composición puede variar. Por ejemplo en el caso de las ovejas el contenido total en sólidos suele ser de un 18 por 100 mientras que en cerdos ese mismo contenido se eleva hasta un 21 por 100.

La sangre tiene aproximadamente una densidad de 1,05 kg/dm<sup>3</sup>. Si separamos la misma en sus dos principales componentes (plasma y glóbulos rojos), cada uno de éstos tiene a su vez la siguiente densidad: del plasma es 1,03 kg/dm<sup>3</sup> (aproximadamente) mientras que la densidad de los glóbulos rojos. 1,09 kg/dm<sup>3</sup> (aproximadamente), (Madrid, A 1999)

Respecto a la densidad de la sangre Madrid, A (1999), podemos decir lo mismo que respecto a su composición, es decir los valores arriba dados son valores medios. En el caso de la sangre de oveja la densidad es de aproximadamente 1,06 kg/dm<sup>3</sup>, mientras que en el caso de la de cerdo es de 1,04 kg/dm<sup>3</sup>, posteriormente, veremos que la harina obtenida a partir de la sangre es muy rica en proteínas. Ello es debido a que tanto el plasma como los corpúsculos rojos tienen un elevado contenido en proteínas.

- El 80 por 100 de los sólidos contenidos en el plasma son proteínas.
- El 98 por 100 de los sólidos contenidos en los glóbulos rojos son proteínas.

Otros datos de interés Madrid, A (1999) respecto a las características de la sangre son:

Valor del pH de la sangre cruda: 7,2.

Valor del pH de la sangre cruda a las 24 horas de haber sido recogida: 7,5.

Punto de congelación del plasma: - 0.5/-0.6 °C.

## 1. La sangre procedente del sacrificio de animales

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

De los datos del cuadro 2 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.

Cuadro 2. CONTENIDO EN SANGRE EXPRESADA EN % RESPECTO AL PESO VIVO

Animales	Porcentaje
Vacas	3 – 4%
Temeros	5 – 6%
Cerdos	3 – 4%
Cerdas	3 - 3,5%
Ovejas	4-4,5%

Fuente: Madrid, A (1999)

Madrid, A (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 por 100 de sustancias sólidas se suele haber rebajado hasta 13-19 por 100. La cifra de un 13 por 100 corresponde a ovejas y corderos, debido a que la sangre

se recolecta de una superficie elevada del suelo, que es frecuentemente lavada con agua limpia.

Cuadro 3. ANIMALES QUE SE SACRIFICAN EN LOS MATADEROS Y SUS PESOS APROXIMADOS (EN KILOGRAMOS)

Animales	Peso ( aprox Kg.)
Vacuno	250 - 600 Kg
Ternero	200 Kg
Cerdo	60 -120 Kg
Cochinillo	10 - 25 Kg
Ovino	35 - 60 Kg

Fuente: Madrid, A (1999)

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, A 1999)

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

Madrid, A (1999) como señala anteriormente, la sangre se compone de un 80 por 100 de agua y un 20 por 100 de sólidos, de los cuales, la gran mayoría son proteínas. Todos sabemos el papel que éstas juegan en el desarrollo de los organismos:

Son los constituyentes de los principales tejidos, como término medio, podemos decir, que de cada 1.000 gramos de sangre, 185 son de proteínas. Por ello, al secarla hasta dejarla con un 8 / 10 por 100 de humedad, resulta que el contenido en proteínas es del orden del 75-85 por 100.

Otras de las ventajas de la harina de sangre, es su alto coeficiente de digestibilidad (99 por 100) que, si lo comparamos con el de la harina de pescado (96-97 por 100), harina de carne y huesos (87-89 por 100) o con la harina de plumas (53-55 por 100), veremos que es el más alto. La harina de sangre es muy rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: la lisina. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en los cereales (que constituyen el grueso de la alimentación del ganado) es bajo. (Madrid, A 1999)

Por ello, suplementar la dieta del animal con un pequeño porcentaje de harina de sangre es interesante desde el punto de vista del valor nutritivo agregado, ara resaltar más aún la importancia de la sangre como alimento, podemos decir que se obtiene la misma cantidad de proteínas de un kg de ella, que de un kg de carne. (Madrid, A 1999)

## **B. HARINA DE SANGRE**

Ockerman, H (2000) manifiesta que la harina de sangre es un producto granular de color marrón oscuro y seco (5 – 8 % ) de humedad obtenido de la desecación de la sangre entera o de los componentes unos pesados después de recoger el suero o el plasma, el rendimiento de harina de sangre a partir de la sangre entera es aproximadamente del 20%.

De acuerdo a <http://www.fedna.com> (2004) la harina de sangre es un producto obtenido por desecación de sangre de animales terrestres de sangre caliente que debe estar exento de sustancias extrañas. La sangre está formada por plasma, fracción celular y fracción fibrilar. El plasma contiene en solución de diversas sustancias como lipoproteínas, ácidos grasos no esterificados, azúcares, proteínas solubles (albúminas 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 mejor calidad que la hemoglobina. La sangre debe obtenerse en condiciones asépticas (preferiblemente por extracción directa).

Según <http://www.azoosubol.galeon.com> (2004), la harina de sangre es un subproducto de la industria de carnes, obtenida por la desecación de la sangre con un rendimiento de 2.8 Kg por animal sacrificado, esta harina se caracteriza por el alto contenido de proteína, la cual es de baja degradación ruminal. La harina de sangre es un alimento proteico valioso, así como también puede ser de baja calidad dependiendo del procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Cuando se obtiene con bajas temperaturas contiene alto tenor de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal.



De acuerdo a Ockerman, H (2000), la sangre con sus características nutricionales tiene mayor utilización en monogástricos y en rumiantes su mayor importancia esta representada como un controlador de consumo en casos de suplementos ofrecidos a voluntad de los cuales se desea un consumo determinado.

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

El polvo producido tiene la forma de harina. En un matadero de tamaño mediano el producto se puede vender sin molerlo a condición de que se separe el pequeño porcentaje de material de tamaño excesivo. Esto se puede efectuar a mano. Otra posibilidad consiste en mezclar la sangre con los demás desechos y materiales decomisados, siendo el producto resultante de este tratamiento conjunto una harina de carne y sangre de alto contenido proteínico (Ockerman, H 2000)

Según <http://www.fao.org> (2005), los métodos modernos de producción de harina de sangre comprenden la desecación de la sangre en capas fluidificadas, desecación por rociado a baja temperatura o desecación de la sangre en un transportador poroso por corriente de aire caliente.

Estos procedimientos de desecación producen una harina de sangre soluble en agua (que con frecuencia se denomina en inglés "blood flour") para distinguirla de la harina corriente de sangre ("blood meal"), que es menos soluble en agua. En escala semicomercial, la harina de sangre se

fabrica coagulando la sangre al vapor, o hirviéndola durante 20 minutos, recogiendo luego el coagulado para secarlo y molerlo.

Hay que tomar precauciones para no dejar que la temperatura exceda de 120 °C en cualquiera de las fases del proceso, ya que, de lo contrario, la harina tendrá calidad inferior. Con cantidades más pequeñas de sangre, ésta se recoge en grandes vasijas y se hierve a fuego vivo, hasta que se coagule y el agua se haya evaporado, la sangre debe hervir muy despacio y agitarse continuamente, seguidamente, la harina de sangre puede esparcirse sobre un piso de hormigón, en un cobertizo bien ventilado, para enfriarla y secarla por completo. (<http://www.fao.org> 2005)

De acuerdo <http://www.industriaargentina.com> (2003), la sangre puede también coagularse añadiendo un 1% de cal viva, o 3% de cal muerta. Sin embargo, se pierde un 10-15% de la materia seca y gran parte de los minerales, cuando para la producción de harina de sangre se emplea el coagulado en vez de la sangre entera. La harina de sangre obtenida de sangre entera contendrá más isoleucina, que es uno de los aminoácidos esenciales. Todos los procedimientos de tratamiento, en particular de la sangre, producen vapores de condensación de fuertes olores que especialmente en las zonas urbanas se deben eliminar o reducir considerablemente mediante un equipo de condensación adecuado.

La harina de sangre obtenida por deshidratación se utiliza principalmente como ingrediente en la fabricación de raciones para cerdos, aves y peces. Desde el punto de vista nutricional, es una fuente muy concentrada en proteínas, conteniendo valores superiores al 80%.

Si bien la calidad de la proteína es alta, existen dos características en la harina de sangre que son determinantes de esa calidad. Por un lado, contiene un alto contenido en lisina (superior al 7.5%), aminoácido que constituye el principal interés nutricional de esta materia prima, pero que

tiene el inconveniente de ser destruido si se aplican altas temperaturas por largo tiempo durante el proceso de fabricación, disminuyendo de esta forma el valor nutritivo y el crecimiento de los animales.

Por otro lado, tiene un alto contenido en leucina, aminoácido que al hallarse en exceso impide el uso, por parte del animal, de los demás aminoácidos ocasionando una disminución en la ganancia del peso de los animales, especialmente en las aves. Las calidades de conservación de la harina de sangre son buenas únicamente cuando la humedad es de 10-12% aproximadamente. Cuando el contenido de humedad es mayor, la sangre se recalienta y coagula, e incluso fermenta, durante el almacenamiento; si es muy inferior, la falta de humedad produce una harina de sangre negra, debido a que el color rojo se destruye. (<http://www.industriaargentina.com> 2003)

### **C. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE SANGRE**

Ockerman, H (2000) describe a los procedimientos que se pueden seguir para la obtención de harina a partir de sangre cruda animal principalmente en tres sistemas

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

En el primero de los sistemas dados, la sangre que ha sido sometida aun tamizado grosero, va a parar a un tanque y de ahí a un secador convencional, en el que por calentamiento continuo se va evaporando el agua de constitución hasta quedar el producto con una humedad del 15-10 por 100.

El proceso citado tiene serios inconvenientes ya que:

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

Agregar grasa (0,5-1 kg por cada 100 kilogramos de sangre bruta) a la masa, con objeto de suavizar el calentamiento de la misma.

Agregar huesos (en una proporción similar a la arriba citada para la grasa) troceados, con objeto de que «raspen» durante el secado las superficies de calentamiento y no se pegue la sangre. Efectivamente, se ha comprobado que la adición de huesos que tienen aristas más o menos agudas, ayuda a mantener más limpio el aparato, ya que en los giros del mismo durante la operación los primeros tienen el efecto ya citado. (Ockerman, H 2000)

El segundo de los procedimientos consiste en intercalar entre el tanque y el secador anteriormente citado un depósito intermedio para la coagulación por calor de la sangre. Una vez coagulada, se hace un prensado con lo cual se puede separar una cierta cantidad de agua. Concluida esta etapa se pasa al secado final. (Ockerman, H 2000)

Por último, tenemos el procedimiento coagulación-centrifugación-secado. En este sistema, la sangre es coagulada y separada mecánicamente en un decantador centrífugo horizontal donde hasta el 75 por 100 del agua presente es eliminada. La sangre ya deshidratada pasa a un secado final. Dado que ya hemos eliminado 3/4 partes del contenido en humedad, este secado se realiza en breve tiempo (1 a 3 horas) y el producto final es de elevada calidad. (Ockerman, H 2000)

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

<http://www.fedna.com>. (2005) señala que en primer lugar, la sangre es tamizada para eliminar las impurezas mas groseras (pelos, arena, etc.), y pasa al depósito procedente de la zona de matanza. Mediante una bomba de desplazamiento positivo, equipada con un vaciador de velocidad, se envía la sangre a un coagulador que funciona en régimen continuo, por inyección de vapor.

El coagulador es de acero inoxidable y lleva en su interior un tornillo transportador que se mueve lentamente. De esta forma se consigue una distribución óptima del vapor caliente que se inyecta en la sangre, consiguiendo su coagulación a una temperatura de 90 °C. No se producen precipitaciones en el coagulador gracias al movimiento del tornillo.

La sangre coagulada y caliente pasa a un decantador centrífugo, donde se separan dos fases:

- Sangre deshidratada por centrifugación.
- Suero sanguíneo de bajo contenido en sólidos (menos del 1,5%). El suero pasa al depósito antiespumante para su posterior tratamiento en una planta de aguas residuales. La sangre deshidratada, rica en sólidos

(45-50%) sale del decantador en forma de un polvo húmedo finalmente distribuido, y pasa al secador.

La evaporación del agua depositada sobre la superficie de cada partícula de sangre, hace que se mantenga baja su temperatura durante el secado final. Se puede regular a voluntad la humedad final presente en la harina de sangre que sale del secador (3-8%). En el decantador se pasa el contenido en materia seca de la sangre del 15-17% hasta un 45-50%. En el secador se pasa de ese 45-50% de materias sólidas hasta el 92-97%. (<http://www.fedna.com>. 2005)

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

La pagina <http://www.technologicfeeds.org> (2005) cuando las proteínas de la sangre se someten a temperaturas altas (100 - 105 °C) durante periodos largos de tiempo (50 minutos o más de 2 horas) se queman, y la harina resultante es de calidad muy pobre. Esto suele ocurrir cuando el secado se realiza en los clásicos digestores.

El tratamiento en régimen continuo acorta el tiempo del proceso, de forma que la sangre está sometida a altas temperaturas sólo el tiempo necesario para su coagulación y secado muy rápido. El secador es de fuego directo, de forma que en unos pocos segundos se seca la sangre. Gracias a la humedad que protege las partículas de sangre, cuando se evapora el agua superficial se produce un efecto de enfriamiento de las partículas.

En unos 4 a 6 segundos se produce el secado de las partículas de sangre dentro del secador. La digestibilidad de la harina obtenida con este sistema es superior al 90 %, es decir un 15-20% superior a la obtenida por los sistemas tradicionales de secado. El contenido en lisina es de alrededor del 9,5%, también superior al normal (7-8%).

Como vemos, en la etapa de evaporación hacemos que el plasma se concentre de un 9 por 100 de materia seca a un 28 por 100, y la sangre pasa del 18 al 28 por 100 de materia seca. En la etapa de secado por atomización se llega en ambos productos a una concentración del 96 por 100 en materia seca. Los corpúsculos rojos debido a su alto contenido inicial en sustancias sólidas (30-35 por 100) son secados directamente en la torre de atomización hasta 96 por 100 de materia seca sin etapa previa de evaporación (<http://www..technologicfeeds.org>. 2005)

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

En la web <http://www.fedna.com>. (2005) se establece que tanto la sangre como el plasma se pueden secar por atomización. El plasma se concentra en un evaporador hasta el 28% de materia seca y luego se pasa al atomizador hasta conseguir un producto en polvo con 94-96% de sustancias sólidas. La sangre se concentra en un evaporador también hasta el 28% y después se convierte en polvo (94-96%) en el atomizador.

Mediante una bomba se envía el producto a concentrar hasta la parte superior de la torre, donde un atomizador, lo divide en gotitas que se esparcen por el aire caliente a unos 170 °C. La evaporación del agua que cubre las partículas de sangre o plasma, produce un enfriamiento del aire que es extraído de la torre a una temperatura de 80 °C. El aire, como se aprecia en el esquema nº 18 entra por un ventilador, pasa por un filtro y por un calentador que es donde se eleva su temperatura como ya dijimos antes (170 °C). En el secado del plasma y la sangre lo que estamos haciendo es eliminar agua. Dicha agua se encuentra de dos formas:

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

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

Entrada de plasma o sangre preconcentrados los productos en polvo se pueden enviar de forma neumática hacia la instalación de envasado o ensacado. (<http://www.fedna.com>. 2005)

Cuadro 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE SANGRE

Composición	Porcentaje
Humedad	9 %
Materia seca	91%
Proteína	87%
Extracto Etereo	1.8%
Fibra Bruta	1.1%
Cenizas	6%

Fuente: <http://www.chasque.apc.org> ( 2003 )

<http://www.fedna.com> (2005), cuanto más finamente estén divididas las partículas, mayor será su superficie expuesta al aire y más rápido y efectivo será el secado de ahí la importada que tiene la boquilla de atomización.

Normalmente la atomización aumenta en 700 veces la superficie original del producto; por ejemplo, si un litro de plasma tiene una superficie de 0,05 mm<sup>3</sup> al proceder a su atomización, cada una de las partículas tiene un área superficial de 0,05-0,15 mm<sup>3</sup>. Esto supone una superficie total de las gotitas de 35 m<sup>3</sup>.



Cuadro 5. VALOR NUTRICIONAL DE LA HARINA DE SANGRE

COMPOSICION	PORCENTAJE
Alto contenido en proteína	84 a 88 %
Altos niveles de lisina	5 a 7.5 %
Treonina	3 a 4.5 %
Arginina	2 a 4%
Alto nivel de leucina	7.5 a 11 %
Bajo nivel de isoleucina	1 a 2.5 %
Valina	5 a 7 %

Fuente: <http://www.chasque.apc.org> ( 2003 )

#### **D. OPERACIÓN DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE HARINA DE SANGRE**

El sitio <http://www.technologicfeeds.org> (2004), manifiesta que el proceso de la sangre, que es uno de los más costosos por la cantidad de agua que es necesario transportar y evaporar además de las características propias de corrosión y abrasión que ejerce sobre los equipos.

Cuando se hace una recolección excelente, cuidando que no se contamine con bacterias y enfriando la sangre, se puede obtener la harina de sangre o separar el plasma de las células rojas.

La mejor calidad nutricional se obtiene utilizando deshidratadores rápidos que en unos cuantos segundos secan los sólidos existentes pero también se puede someter a un secador lento que es lo más común, en donde se puede afectar sustancialmente la disponibilidad de los aminoácidos y que en el caso de la Lisina puede llegar a ser de cero.

El segundo más importante es sin lugar a dudas el costo energético en donde hay que tomar decisiones importantes pues existen equipos que pueden deshidratar un metro cúbico de agua con 2,625,000. BTU hasta 9,000,000 BTU.

Como ya se mencionó anteriormente, los equipos más eficientes energéticamente hablando son los que requieren mayor inversión inicial. También los deshidratadores rápidos son menos eficientes que los denominados de deshidratación "lenta". En Ecuador el costo de la unidad energética es de un tercio comparado con Europa.

El tercer costo más importante se refiere al mantenimiento general de la planta, maquinaria, equipo e instalaciones.

El cuarto se refiere a la mano de obra que se utiliza con mayor intensidad que en los países más avanzados por ser más barata y requerir menor inversión en maquinaria. ( <http://www.technologicfeeds.org> 2004)

## **E. CONSERVANTES QUÍMICOS**

La página <http://www.edicion-micro.usal.es> (2004), en su contenido expresa que son muchas las sustancias químicas que tienen efectos nocivos sobre los microbios; su actividad sobre éstos es de dos tipos: unas destruyen las bacterias, hongos o virus y son los agentes bactericidas, fungicidas o viricidas. Otras dificultan o inhiben su crecimiento y son los bacteriostáticos, fungistáticos o virustáticos. Toda sustancia parece ser que tiene un efecto estimulante a concentraciones mínimas sobre el crecimiento bacteriano; a mayores concentraciones es bacteriostática y, a más altas, bactericida.

Recibe el nombre de desinfección la práctica que tiene por objeto destruir todos los microbios patógenos que existan sobre personas, animales, ambiente, superficies o cosas; al destruir éstos, se eliminan también gran cantidad de microbios saprofitos. Si pretendemos destruir todo tipo de microbios saprofitos y patógenos, tenemos la técnica, basada en métodos físicos o químicos, llamada esterilización. Sólo es aplicable a objetos inanimados; por tanto, la esterilización es la destrucción de todas las formas de vida macro o microscópica, patógena o saprofita, vegetativa o de resistencia.

<http://www.edicion-micro.usal.es> (2004) La esterilización se precisa en todos los objetos que vayan a penetrar produciendo una solución de continuidad en la superficie corporal o aquellos que penetren en cavidades estériles y algunos que lo hagan en cavidades no estériles, como en el caso de los biberones y tetinas, utilizándose el autoclave o el horno de Pasteur o desinfectantes químicos enérgicos, como el formol, el aldehído glutámico o el óxido de etileno, siempre que se empleen en concentración adecuada con un cuidadoso control de temperatura, tiempo de actuación, humedad, etc.

### **1. Desinfectantes, Antisépticos, Conservador**

Según la Food and Drugs Administration F. D. A (2004), desinfectantes son aquellas sustancias químicas capaces de destruir en 10 a 15 minutos los gérmenes depositados sobre un material inerte o vivo, alterando lo menos posible el sustrato donde residen y abarcando en aquella destrucción todas las formas vegetativas de las bacterias, hongos y virus (excepto el de la hepatitis)

En la práctica, los desinfectantes son potentes microbicidas, pero hasta cierto punto tóxico o irritativo para los tejidos vivos, por lo que se aplican en superficies, ambientes u objetos contaminados.

El término antiséptico se usa para indicar la sustancia que se opone a la existencia o desarrollo de gérmenes sobre la piel o mucosas, heridas, abrasiones, etc. Su objetivo es esencialmente prevenir la multiplicación de microorganismos patógenos.

Conservador o preservador. Son sustancias que se utilizan para evitar la contaminación y proliferación bacteriana de una bebida, alimento o producto biológico o farmacéutico.

Sanitizado. Se trata de objetos inanimados en los que se ha reducido la población bacteriana a unos niveles bajos, que cumplen los requisitos de la legislación en salud pública.

Degerminación. Término usado en Estados Unidos para expresar la remoción por el lavado o limpieza de microorganismos, sobre todo transeúntes, de la piel.

La velocidad a la que se realiza la esterilización de un producto contaminado bacteriológicamente al que se le ha agregado un desinfectante se ha visto que está en función de una serie de factores, como son la concentración de la sustancia, la temperatura, el pH, la composición química del medio donde se aplica el agente químico, la especie bacteriana que contamina el producto, etc.

En general se ha visto que, para una circunstancia determinada, las bacterias mueren en progresión geométrica en relación al tiempo de exposición; esto se demuestra poniendo un cultivo bacteriano en contacto con un desinfectante y comprobando de tiempo en tiempo la población que queda viva, mediante siembras a partir de las muestras en medios adecuados. ( F.D.A 2004 )

F.D.A (2004), Si colocamos en una gráfica los resultados obtenidos poniendo en el eje de abscisas el tiempo y en el de ordenadas el número de bacterias viables, veremos que primero decrece rápidamente y luego con mayor lentitud, pero si en el eje de ordenadas colocamos el logaritmo del número de bacterias viables, obtendremos una línea recta que demuestra que los microorganismos mueren en proporción geométrica.

El tiempo en que se obtiene la esterilización completa de un producto por un desinfectante varía mucho de unas bacterias a otras dentro de la misma concentración de producto activo, lo que se comprueba por medio de siembras en placas de la mezcla del producto con el desinfectante de tiempo en tiempo, hasta que no se produzca crecimiento. En los virus es mucho más difícil de comprobar este efecto por la acción de interferencia que ejercen los virus muertos en el crecimiento de las partículas vivas. Esto hace que podamos dividir las sustancias, según sus niveles de acción, en las que tienen un nivel de acción alto, intermedio o bajo.

## **2. Condiciones conservante germicida**

- Alta actividad germicida aun diluido y a un precio comercial que resulte en la práctica diaria de coste escaso o moderado.
- Que su espectro de acción sea amplio y abarque las bacterias gram positivas y gram negativas, bacterias alcohol-resistentes, virus y hongos.
- Ser bactericida mejor que bacteriostático, o sea que mueran los microbios gradualmente y en un tiempo corto no superior a 15 minutos.
- Que se homogeneice uniformemente en el diluyente, sea éste agua o alcohol, para que tenga el producto activo la misma concentración en toda su masa.
- Que su preferencia o actividad se manifieste en soluciones acuosas que penetren en los exudados, pus, sangre, etc.. donde los organismos puedan estar ocultos.

- Que sea compatible con otros productos que puedan usarse antes o simultáneamente,
- No ser tóxico para los tejidos humanos sin que precise el uso de guantes o el lavado inmediato de superficies vivas con las que haya entrado en contacto, etc.
- Que no resulte corrosivo para metales, madera, superficies pintadas, etc., es decir, que no estropee muebles, objetos diversos, etc.
- Que sus propiedades organolépticas no sean desagradables, especialmente el olor y, en algunos casos, el sabor, y debe ser con preferencia inodoro o de olor agradable.
- Debe conseguir una reducción logarítmica de los microorganismos patógenos, y resulta de más valor cuando consigue esa reducción en el menor tiempo posible. (<http://www.technologicfeeds.org> 2004)

### **3. Tipos de compuestos**

El web site <http://www.cicad.oas.org> (2005), define a los agentes químicos que actúan sobre las bacterias se pueden clasificar en dos grandes grupos: compuestos químicos inorgánicos y orgánicos.

#### **a. Compuestos inorgánicos**

Las sustancias inorgánicas suelen tener efectos sobre las bacterias por la disolución de sus iones o su efecto oxidante. Los compuestos inorgánicos se pueden clasificar en 4 grandes grupos: ácidos y álcalis, sales minerales, halógenos y otros oxidantes.

Ácidos y álcalis: el efecto sobre las bacterias está en relación directa con su grado de disociación; los ácidos y álcalis muy disociados ejercen un poder bactericida muy intenso. En lo que respecta a los ácidos, es totalmente cierto para los minerales y no así para los orgánicos, que deben su efecto

antibacteriano a toda la molécula; algunos ácidos, como el nítrico, deben parte de su poder al anión.

Los álcalis de los metales alcalinos monovalentes deben en general su poder desinfectante a su grado de disociación; no así los alcalinos-térreos, en los que el ion metálico desarrolla un efecto evidente.

Casi todas las bacterias pueden crecer entre variaciones del pH de 4 a 9, pero hay algunas que pueden hacerlo a pH extraordinariamente ácido, como los *Thiobacillus*, que crecen en presencia de sulfúrico N/10 o los *Lactobacillus*, que, sin llegar a estos extremos, crecen en medio ácido; otras, por el contrario, lo hacen en medio alcalino, como los vibriones.

## **b. Compuestos orgánicos**

El mismo sitio <http://www.cicad.oas.org> (2005), señala que son muy variados los compuestos orgánicos que tienen efecto sobre las bacterias; entre los más importantes están los alcoholes, fenoles, aldehídos, colorantes y detergentes.

Los ácidos orgánicos son utilizados como preservantes de materias primas (propiedades antifúngicas y bactericidas) y como acidificantes en piensos de primeras edades de porcino. Los más utilizados como conservantes son el ácido fórmico (fuerte bactericida) y el ácido propiónico (potente antifúngico) y como acidificantes el ácido cítrico y el fumárico.

Otros ácidos de uso creciente son el acético, láctico, sórbico, málico y combinaciones. Todos ellos combinan las propiedades conservantes y acidificantes. Además, la presencia de estos ácidos orgánicos podría reducir la formación de amonio en el estómago, al evitar la desaminación de los aminoácidos a este nivel. Trabajos recientes indican que la inclusión

de ácidos orgánicos mejora la actividad de las enzimas exógenas, lo que contribuiría indirectamente a mejorar la digestibilidad del pienso.

Los niveles de uso práctico recomendados son 0,6-0,8% para el fórmico, 0,8-1,0% para el propiónico, 1,2-1,5% para el fumárico y 2,0-2,5% para el cítrico. La recomendación del nivel de inclusión guarda una relación inversa con el peso molecular de los distintos ácidos. En cualquier caso, los ácidos orgánicos son caros y niveles altos reducen el consumo, especialmente en animales sanos.

Además, los de bajo peso molecular se volatilizan con el calor por lo que su uso es cuestionable en piensos expandidos o extrusionados. Como consecuencia de su alta reactividad, los ácidos orgánicos son muy corrosivos y difíciles de manejar.

Es frecuente encontrar en el mercado presentaciones sólidas en forma de sales sódicas o cálcicas. Estas sales tienen menor riqueza que el ácido correspondiente y, por tanto, para una actividad dada se precisa un mayor nivel de inclusión. Asimismo tendrán cierta riqueza en el mineral utilizado para producir la sal y, en fusión de su concentración, un menor contenido energético. También se utiliza en alimentos semihúmedos para reducir las pérdidas de humedad, aumenta la materia seca y mejorar la conservación y consistencia del alimento. (<http://www.cicad.oas.org> 2005)

#### **4. Adición de Conservantes Químicos y Biológicos**

De acuerdo a <http://www.ilustrados.com> (2005), la adición de ácidos minerales y/o orgánicos se han empleados solos el ácido fórmico, sulfúrico, clorhídrico, propiónico o combinados, como mezclas de acético, fórmico y fosfórico; fórmico y sulfúrico o propiónico y sulfúrico. La materia prima se tritura, se le agrega el o los ácidos y se mezclan completamente, para que las enzimas presentes en el mismo puedan digerirlo en las condiciones favorables que el medio ácido provee. Se prefiere la utilización de ácido



fórmico ya que asegura la conservación sin descenso excesivo en el pH, lo que a su vez, evita la etapa de neutralización del producto antes de su empleo en la alimentación animal

En el ensilado microbiano o biológico se le agrega una fuente de carbono y un microorganismo, capaz de utilizar el substrato y producir ácido láctico. Se han estudiado diferentes fuentes de carbono tales como harinas de maíz, harina de avena, cebada malteada, arroz, yuca, azúcar, melaza, etc. y distintos organismos productores de ácido láctico, entre otros, *Lactobacillus plantarum*, *Hansenula montevideo*, bacterias lácticas del yogur y fermentos biológicos preparados con variedades de frutas y hortalizas como repollo, papaya, banana, piña, camote, yuca, etc.).

El proceso puede ser manual, discontinuo o totalmente automatizado. En el último caso, la adición de ácido es regulada por la cantidad de materia prima ( <http://www.ilustrados.com> 2005)

#### **a. Ácidos.**

Para los ácidos minerales, la proporción requerida y su costo son menores pero su manipulación más riesgosa y necesaria la neutralización del producto antes de la preparación de las raciones de alimento para animales. Cuando se comparan las distintas proporciones requeridas y los costos resultantes, se obtienen diferentes alternativas de acuerdo al país donde se realiza el análisis. ( <http://www.basf.com> 2005)

#### **b. Conservantes**

Los conservantes evitan o retardan la fermentación, enmohecimiento o putrefacción causado por los microorganismos.

Entre los conservantes se encuentran: el ácido benzoico, benzoatos, propionatos y sorbatos. ( <http://www.basf.com> 2005)

La principal causa de deterioro de la harina de sangre es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema del deterioro microbiano tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos. (<http://www.basf.com> 2005)

Las aflatoxinas, sustancias producidas por el crecimiento de ciertos mohos, son potentes agentes cancerígenos. Existen pues razones poderosas para evitar la alteración de la harina. A los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, pueden asociarse métodos químicos que causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento.

Existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana. Muchas frutas contienen diferentes ácidos orgánicos, como el ácido benzoico o el ácido cítrico. Los ajos, cebollas y muchas especias contienen potentes agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos.

Las condiciones de uso de los conservantes están reglamentadas estrictamente en todos los países del mundo. Usualmente existen límites a la cantidad que se puede añadir de un conservante y a la de conservantes totales. Los conservantes alimentarios, a las concentraciones autorizadas, no matan en general a los microorganismos, sino que solamente evitan su proliferación. Por lo tanto, solo son útiles con materias primas de buena calidad. (<http://www.basf.com> 2005)

## 5. Ácido Fórmico

E-236, ácido fórmico, <http://www.earthlink.net> (2005), manifiesta que el ácido fórmico es un Ácido orgánico, monocarboxílico. El término deriva de la palabra latina formica que significa "hormiga", ya que es un ácido elaborado por estos insectos, así como también por las abejas.

Hay mucha información sobre uso del ácido fórmico para el control de los ácaros . El material tiene varias ventajas incluyendo el hecho de que es un producto natural, bastante barato y es eficaz contra los ácaros. Sin embargo, el Dr. Eric Mussen, universidad de California en Davis, se queja de que algunos hechos se han dejado hacia fuera. Primero de todos, el material no tiene una etiqueta y así que no se puede utilizar legalmente en los Estados Unidos.

El ácido fórmico es el ácido carboxílico más simple con un fórmula de H-C-OOH. Tiene un peso molecular de 46,03 y se describe como " líquido descolorido, con un olor acre, penetrante. Se hierva en 216° F, derretimientos en 35° F, tiene una gravedad específica de 1,2, una presión del vapor de 23 mm Hg en 20 grados de C, mezclas bien con agua, el alcohol, el éter y glicerol, y tiene un umbral del olor en 21 PPM.

Las mezclas del vapor-aire de 18-57% son explosivas, si la temperatura ambiente está en o sobre 122 grados de F y la mezcla es encendido por una chispa. Los vapores son más pesados que el aire y pueden viajar una distancia considerable a la fuente de la ignición y del retroceso. Sin embargo, el fuego no es una preocupación importante.

La pagina <http://www.basf.com> (2005) describe a este ácido como un líquido incoloro, humeante, cáustico, de olor fuerte e irritante para la piel y los ojos. Se conoce también como ácido metanoico. Como producto comercial, normalmente tiene 85% de concentración.

Tiene papel importante en el metabolismo intermediario. Su principal acción es contra bacterias, se basa en su efecto reductor del valor pH y en un efecto bactericida del anión del formiato.

- Empleado en el acabado y teñido de materiales textiles y tratamiento de papel.
- Tratamiento de cuero
- Elaboración de productos farmacéuticos.
- Conservante por sus propiedades antimicrobios.

Formula Química:  $\text{HCOOH}$

Propiedades: las principales propiedades físicas y químicas de este ácido:

- Físicas: es un ácido orgánico más fuerte, líquido incoloro y con un fumante y olor penetrante picante.
- Químicas: Soluble en agua, produce irritación drástica en la piel, el calor lo descompone.

#### **a. Prevención de la Contaminación**

- Ventilación adecuada.
- Gafas protectoras, mascarilla con absorbente químico.
- Trajes protectores.

#### **b. Peligros:**

El vapor irrita el sistema respiratorio y los ojos; el líquido quema los ojos y la piel; la ingestión causa irritación y lesiones internas serias; la absorción crónica provoca" 1. Los ácidos orgánicos son materiales peligrosos a dirigir/manejar. Si usted derrama el ácido fórmico en su piel, cuente con las manchas severas del dolor, marrones o amarillentas, las quemaduras que

penetran generalmente el grueso completo de la piel, han definido agudamente los bordes, y curan lentamente con la formación del tejido fino de la cicatriz. Si usted la derrama en sus ropas y no la elimina, la exposición crónica puede conducir al dermatitis (erupción), a la precipitación de la proteína, y a las células de sangre rojas en orina.

Salpicado en ojos, las causas del ácido fórmico duelen, los rasgones, visión velada y photosensitization (las luces son demasiado brillantes). En casos severos, el edema conjuntival (hinchazón alrededor de ojos) conduce a la destrucción de córneas.

Si hay algunas buenas noticias en la historia, es que el ácido fórmico no aparece ser carcinógeno. Es un mutagen (mutaciones de las causas en material genético).

Se utiliza, en los países en los que se encuentra autorizado, para conservar zumos de frutas, especialmente los que se van a utilizar después industrialmente. También para la conservación de ciertos encurtidos (pepinos) en Alemania. En este caso se usa sobre todo el formiato cálcico, que actúa a la vez como endurecedor. (<http://www.earthlink.net> 2005)

## **6. Propionato de calcio**

<http://www.arysa.com.ar/propianatocalcio.htm> (2005), el propionato de calcio E-282 es altamente eficaz como inhibidor de mohos pero a las concentraciones permitidas en los alimentos es virtualmente ineficaz contra las levaduras. Es también inhibidor de muchas especies microbianas a concentraciones de 0.05 - 0.1 % de ácido no disociado. Se utiliza para evitar el crecimiento de mohos en productos de panadería, alimentos para animales, tabaco y productos farmacéuticos.

Formula Química :  $C_6H_{10}CaO_4$

Peso Molecular: 186.22

### **a. Apariencia y Color**

El propionato de calcio se presenta en dos formas físicas: - Granular: gránulos pequeños de color blanco. - Polvo: polvo fino y muy volátil de color blanco.

### **b. Características Físico-Químicas**

- Pérdida por desecación (105 ° C peso constante) .Máx.: 5 %
- PH (10%) , Mín. 8 a máx. 10
- Metales pesados (como Pb). Máx. 10 ppm
- Hierro . Máx. 10 ppm
- Arsénico. Máx 3 ppm
- Soluble en agua ligeramente soluble en metanol, etanol. prácticamente insoluble en acetona y benceno.

### **c. Usos**

El propionato de calcio tiene diversas aplicaciones, entre ellas se encuentran:

Se utiliza como fungicida para aumentar la durabilidad de las masas, ya que evita la proliferación de colonias de hongos presentes en el medio ambiente.

## **7. Ácido Propiónico**

En <http://www.basf.com> (2005), el ácido propiónico E-28y sus sales son idóneos para la conservación de alimentos compuestos, se evita la pérdida de nutrientes, la formación de micotoxinas, buena fluidez de los productos tratados. Mejora la estabilidad aerobia de la harina de sangre

El ácido propiónico y sus sales son altamente eficaces como inhibidores fúngicos pero, a las concentraciones permitidas, son virtualmente ineficaces contra las levaduras. Son también eficaces inhibidores de muchas especies microbianas a concentraciones de 0.05-0.1% de ácido no disociado y se utilizan para evitar el crecimiento de mohos y de filamentosidad

<http://www.basf.com> (2005) el ácido propiónico es uno de los ácidos orgánicos más efectivos utilizado contra la contaminación fúngica, el ácido acético es la mitad de efectivo que el ácido propiónico y que el ácido fórmico es menos activo aún que el acético. Este mismo autor también señala la reducida eficiencia de las sales propionato cálcico y propionato sódico, en oposición a la forma ácida.

<http://www.basf.com> (2005) Los problemas asociados con el uso de ácidos en la industria de la alimentación animal (corrosión, olor, irritación, etc.) ha favorecido al uso de productos menos agresivos como las sales del ácido propiónico, o excipientaciones que simplifican los procesos de manipulación y previenen el riesgo de corrosión directa producida por los ácidos en forma líquida. Las sales del ácido propiónico actúan en su forma disociada: liberando el ion propionato en solución. Las sales actuarían entonces en medios o productos con un elevado nivel de humedad.

También es correcto interpretar que el propionato amónico, al ser una sal líquida, es más fácilmente dissociable en alimentos balanceados comerciales, liberándose más eficazmente los iones activos. Se han

realizado muchas pruebas sobre la actividad del propionato amónico, incluyendo varios estudios productivos de cerdos y pollos. Aunque el propionato amónico es la mejor de las distintas sales del ácido propiónico, es en combinación con el propio ácido cuando se obtienen los mejores resultados, analizando los efectos del pH sobre la actividad contra hongos y bacterias de estos agentes preservantes: La combinación del ácido propiónico con el propionato amónico mostró una mayor efectividad en comparación a los componentes individuales y para todos los niveles de pH estudiados, tanto sobre hongos como sobre bacterias. La efectividad sobre bacterias ha llevado también al desarrollo de productos anti-salmonella basados en estos componentes. (<http://www.basf.com> 2005)

La liberación del ácido propiónico en forma gaseosa sin necesidad de niveles elevados de humedad. (<http://www.basf.com> 2005)

La mejor actividad fungicida a partir de la combinación idónea de sus componentes, de acuerdo con los estudios publicados e investigación propia. (<http://www.basf.com> 2005)

La liberación progresiva de los componentes activos de la sal: ácido propiónico y amoniaco. (<http://www.basf.com> 2005)

La efectividad de uso también sobre granos y productos granulados, debido a la dispersión del vapor del ácido propiónico. (<http://www.basf.com> 2005)

Aunque el que se utiliza en la industria procede de síntesis química, el ácido propiónico está bastante extendido en la naturaleza. El presente en los alimentos tanto en forma natural o como aditivo se absorbe en el intestino y se utiliza de la misma forma que los demás ácidos grasos, es decir, como fuente de energía. (<http://www.basf.com> 2005)



### **a. Propiedades Físico Químicas**

<http://www..edicionmicro.usal.es> (2004), indica que la corrosión del ácido propiónico se elimina, ya que el pH de éste es de aproximadamente 5,8, el cual es similar al de la melaza de caña de azúcar.

La volatibilidad es menor, lo que significa que el material se mantiene en el ingrediente, en lugar de que se pierda en el medio ambiente.

Los vapores nocivos que hacen tan difícil el manejo del ácido propiónico al aplicarlo, se minimizan las quemaduras de ropas y manos se eliminan.

### **b. Usos**

El ácido propiónico es uno de los inhibidores de hongos más efectivo de los que se dispone actualmente, sin embargo, el uso de ácidos puros causa muchos problemas de corrosión en maquinarias, vapores nocivos e incluso quemaduras severas en las personas que los manejan. (<http://www..edicionmicro.usal.es> 2004)

El ácido propiónico amortiguado mediante procesos especiales nos produce la formación de un complejo (dipropionato de amonio, es decir, dos iones de propionato y un ion de amonio) que provee mayor capacidad "bufferada" que un sistema convencional sal-ácido. Este complejo amortiguado se disocia en presencia de la humedad contenida en el alimento o en los granos, esto libera propionato libre y prevé un máximo de inhibición de hongos. (<http://www..edicionmicro.usal.es> 2004)

Es el más efectivo contra los mohos de todos los conservantes, pero poco eficaz contra levaduras y bacterias, con alguna excepción. Se utilizan especialmente las sales, ya que el ácido tiene un olor muy fuerte. Son conservantes baratos.

Existen otros hongos que no son controlados por el ion propiónico, por tanto aparte de usar ácido propiónico amortiguado, se recomienda usar la mezcla de varios ácidos orgánicos que nos proporcionan un amplio espectro de acción. ( [www.basf.com](http://www.basf.com) 2005)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo experimental se realizó en el Camal Frigorífico Municipal de la ciudad de Riobamba que se encuentra ubicado entre las calles Av. Leopoldo Freire y Circunvalación, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2.740 m. s. n. m. con una latitud de 01 °38' S y una longitud de 78°40' W.

La presente investigación tuvo una duración de 120 días distribuidos en: la elaboración de harina de sangre, adición de tres tipos de conservantes (ácido propiónico, ácido fórmico y propionato de calcio), análisis bromatológicos y microbiológicos; para determinar el efecto de los conservantes durante los treinta días de vida de anaquel de la harina y comprobar si conserva o no su composición físico química, microbiológica inalterable de acuerdo a los factores de estudio.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizó 80 kg de harina de sangre: distribuidos en cuatro tratamientos (incluido el testigo), con una cantidad de 5 kg por tratamiento y 4 repeticiones

#### **C. EQUIPOS Y MATERIALES**

##### **1. De campo**

- Tanque de desfibrinado
- Silo de recepción
- Digestor de sangre (cooker)
- Extractor, eliminador de olores

- Molino
- Balanza
- Mandil
- Mascarilla
- Conservantes ( ácido propiónico, ácido fórmico propionato de calcio )

## **2. De laboratorio**

- Vaso de precipitación
- Gotero
- Acidómetro
- Pipeta
- Tubo de ensayo
- Bureta
- Butirómetro gerber con tapón
- Pizeta
- PH-metro
- Reactivos
- Aparato Kjeldahl
- Caja petri
- Pipeta
- Desecador
- Estufa
- Balanza
- Pinza
- Butirómetro
- Centrífuga
- Espátula
- Probetas
- Lentejas de ebullición
- Erlenmeyer

- Equipo de titulación
- Papel filtro
- Reactivos

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la vida de anaquel de la harina de sangre a los treinta días de elaborado el producto por efecto de tres tipos de conservantes (ácido propiónico, ácido fórmico y propionato de calcio), frente a un tratamiento control (harina de sangre sin conservantes); por lo que se contó con cuatro tratamientos experimentales y cuatro repeticiones, mismos que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar que se ajusta al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ = Valor del parámetro en medición

$\mu$  = Media general

$A_i$ = Efecto conservantes

$E_{ij}$ = Error experimental

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIÓN	TUE*	kg TOTAL / TRAT
Sin conservante	H	4	5	20
Ácido Propiónico	HP	4	5	20
Ácido Fórmico	HF	4	5	20
Propionato de calcio	HC	4	5	20

\*TUE: Tamaño de la unidad experimental (Kg. harina )

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables experimentales que se consideraron en la presente investigación fueron las siguientes:

### **1. Valoración Microbiológica**

- Recuento total de mohos, ( UFC / gramo )
- Recuento total levaduras, ( UFC / gramo )

### **2. Valoración Bromatológica**

- Contenido de humedad, ( porcentaje )
- Contenido materia seca, ( porcentaje )
- Contenido proteína cruda, ( porcentaje )
- Contenido extracto etéreo, ( porcentaje )
- Contenido ceniza, ( porcentaje )
- Contenido extracto libre de nitrógeno, ( porcentaje )

### **3. Evaluación Económica**

- Costo de producción por kg, ( dólares )
- Rentabilidad, beneficio / costo, ( dólares )

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA)
- En las variables del análisis proximal y microbiológico mediante la prueba de separación de medias de Waller - Duncan de acuerdo a los niveles de significancia  $P < 0.05$

El esquema del análisis de varianza empleado fue el siguiente

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamiento	3
Error	12

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación se desarrollo de la siguiente manera:

### 1. Obtención de la materia prima

La primera actividad que realizamos fue calcular los litros de sangre que tenemos disponible para ser procesada, para esto tomamos en cuenta el peso vivo de un bovino adulto que en promedio suele estar entre los 180 - 500 Kg. y en los terneros alrededor de los 70 Kg. que normalmente se sacrifican.

La cantidad de sangre obtenida es igual al número de animales x peso en vivo de cada animal x proporción de sangre x 1,15. En el Camal Frigorífico de la ciudad de Riobamba los días de faenamiento existe un promedio de 110 reses con un peso aproximado medio de 180 Kg. Obteniendo un rendimiento de sangre de un 3,5 % y suponiendo un 15 por 100 de dilución por aguas de lavado, tendremos que:

$$110 \times 180 \times 0,035 \times 1,15 = 796,95 \text{ litros/día.}$$

La materia prima para la elaboración de harina de sangre es obtenida en su totalidad de la operación de desangre en la línea de faenamiento de bovinos. La sangre proveniente de esta operación es recolectada por un sumidero directamente al tanque de desfibrado

## **2. Desfibrado de sangre**

La sangre recolectada llega al tanque de desfibrado en donde es sometida a una agitación constante con lo que no permite que la sangre forme coágulos; un coágulo está formado casi en su totalidad por eritrocitos encerrados en una red de finas fibrillas o filamentos constituidos por una sustancia denominada fibrina de ahí el nombre de desfibrado, luego la sangre es transportada por medio de una bomba hasta el silo de almacenamiento con capacidad para 2500 lt.

## **3. Cocción**

Del silo de almacenamiento la sangre por gravedad llega hacia el cooker precalentado a 150°C en donde es sometida. La harina de sangre se elabora mediante cocción en una caldera de doble pared o por inyección directa e indirecta de vapor con agitación para conseguir un calentamiento homogéneo y evitar



### **a. Inyección indirecta**

El vapor es inyectado a la doble pared del cooker para que por medio de transferencia de calor caliente la pared interna que es la que esta en contacto directamente con la sangre.

Durante 4 a 5 horas en este tiempo, por acción del calor y la presión se va eliminado toda la humedad de la sangre y se va transformando en harina de sangre.

### **b. Inyección directa**

El vapor es dirigido hacia el interior del cooker para que por efecto del calor la sangre se coagule y se facilite el proceso de deshidratación de la sangre.

Dentro del digestor de harina de sangre o cooker se encuentra una serie de aspas metálicas que ayudan por medio de un movimiento constante a romper el coagulo y a que el proceso de deshidratación sea mas rápido.

## **4. Evaporación**

Debido a que el sistema de producción de harina de sangre es el de secado tradicional lo que significa que la cocción y la evaporación son realizadas en el mismo digestor la evaporación del agua depositada sobre la superficie de cada partícula de sangre, hace que se mantenga baja su temperatura durante el secado final, se agrega huesos (0,5-1 kg por cada 100 kilogramos de sangre bruta) troceados, con el objeto de que “raspen” durante el secado las superficies de calentamiento y no se pegue la sangre.

Efectivamente, se ha comprobado que la adición de huesos que tienen aristas más o menos agudas, ayudan a mantener más limpio el digestor.

Se puede regular a voluntad la humedad final presente en la harina de sangre que sale del secado (10-14%). Dependiendo del número de horas que mantengamos si el tiempo oscila entre las cuatro a cinco horas la sangre tendrá una humedad del 14 % y si llega a las seis horas y media se reduce a un 10 %.

La temperatura del cooker se mantiene entre los 150°C y los 160 °C y la presión es de 3 bares, esto se controla mediante la ayuda de un panel de donde por medio de tacómetros medimos la presión, la temperatura y el amperaje, del digestor, además de un control digital de temperatura para evaluar el desempeño del incinerador.

## **5. Oreo**

Luego del tiempo transcurrido se procede a sacar la harina de sangre del digestor, que debemos extenderla en una superficie limpia y seca para que se oreo durante 48 horas, pasado este período de tiempo la sangre es empacada en sacos de 45 kg. y es almacenada hasta su venta.

## **6. Adición de conservantes**

En este período que comprende desde que la harina de sangre sale del cooker hasta que es comercializada surge los problemas en la conservación debido al ataque fúngico que es objeto la sangre desecada. Este es el objetivo de la presente investigación, reducir al mínimo este ataque de microorganismos para lo cual adicionamos tres tipos de conservantes (ácido propiónico, ácido fórmico y propionato de calcio) para mejorar la vida de anaquel.

Los conservantes evitan o retardan la fermentación, enmohecimiento o putrefacción causado por los microorganismos. La principal causa de deterioro de la harina de sangre es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos).

El problema del deterioro microbiano tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos.

Las aflatoxinas, sustancias producidas por el crecimiento de ciertos mohos, son potentes agentes cancerígenos. Existen pues razones poderosas para evitar la alteración de la harina. A los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, pueden asociarse métodos químicos que causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento.

## **7. Análisis microbiológicos y bromatológicos**

### **a. Análisis microbiológicos.**

Se realizaron en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias y consistió en un recuento total de bacterias y en un análisis de mohos y levaduras que se realizaron en placas petrifilm 3M y se realizó el siguiente procedimiento:

- Preparamos una dilución del producto 1: 10 y pipeteamos en un envase esterilizado

- Colocamos la placa petrifilm en una superficie plana, levantamos el film superior
- Con una pipeta en forma perpendicular colocamos 1 ml de muestra en el centro del film interior
- Dejamos caer el film superior con cuidado, evitando formar burbujas de aire
- Sujetando el aplicador, colocamos este sobre la placa petrifilm
- Ejercemos presión sobre el inóculo sobre el área circular, no giramos ni deslizamos el aplicador.
- Levantamos el aplicador y esperamos un minuto a que se solidifique el gel
- Incubamos las placas en pilas de 16 a temperatura de 25 ° C. durante 3 a 5 días
- Leemos las placas petrifilm en el contador de colonias

Los análisis bromatológicos fueron realizados en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias y constó de un análisis proximal de las 16 muestras de harina de sangre, para determinar la proteína, humedad, materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, ceniza, materia orgánica y extracto libre de nitrógeno.

## **8. Programa sanitario**

Cada vez que se procesó la sangre, se realizó la limpieza y desinfección de las instalaciones, materiales y equipos, con suficiente agua, jabón líquido, y amonio cuaternario, asegurando y evitando que agentes patógenos contaminen el producto, el procedimiento es el siguiente :

Luego de realizado el bombeo de la sangre se procedió a lavar con agua a presión el tanque de desfibrinado, luego se aplicó jabón líquido para facilitar

su limpieza y se procede a un enjuague de igual manera se hizo con las bombas de succión de la sangre y con el silo de recepción

El digestor o cooker debido a que en su interior se deshidrata la sangre hasta convertirse en harina y en el proceso debemos introducir huesos en niveles del 0.5 al 1 por 100 Kg. de sangre la limpieza se la realizó cada mes: retirando todos los residuos de harina y de huesos, para luego lavar el cooker con agua fría mas jabón liquido, luego realizamos otra vez el mismo procedimiento, para enjuagarlo con suficiente agua , desinfectarlo con amonio cuaternario y vapor

Debido a que las instalaciones de tratamiento de subproductos en seco, en este caso la harina de sangre no producen aguas depositadas ya que toda el agua cargada en el digestor se evapora, y no existe la presencia de aguas residuales.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **A. VALORACION BROMATOLOGICA**

#### **1. Contenido de Humedad**

Las medias del contenido de humedad en la harina de sangre por efecto de los conservantes, presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), correspondiendo el valor más alto (14,65 %) al empleo de propionato de calcio, mientras que con ácido fórmico se registraron contenidos de humedad más bajos (13,23 %), lo que puede deberse posiblemente a que el propionato de calcio ayuda a mantener estable las características físicas del producto (<http://www.basf.com>, 2005) en contraste con el ácido fórmico, debido a que es de origen orgánico y este actúa sobre el potencial hidrogeno, reduciéndolo de la misma forma la actividad del agua del producto, lo que se corrobora con lo señalado en la pagina web <http://www.basf.com> (2005) donde indica que el ácido propiónico y sus sales son idóneos para la conservación por cuanto se evita la pérdida de humedad, no permite la formación de micotoxinas, buena fluidez de los productos tratados, además mejora la estabilidad aerobia de la harina de sangre.

También el contenido de humedad puede variar dependiendo del sistema de deshidratación, así lo indica la pagina web <http://www.industriaargentina.com> (2003) donde se expresa que la calidad de conservación de la harina de sangre son buenas únicamente cuando la humedad es de 10-12% aproximadamente, pero debido a que el sistema de deshidratación de la sangre donde fue obtenida la harina es el sistema tradicional y que Madrid A (1999) describe a este sistema de la siguiente manera: la sangre que ha sido sometida primeramente a un tamizado grosero, y luego va a parar a un tanque, de ahí a un secador convencional







en el que por calentamiento continuo se va evaporando el agua de constitución hasta quedar el producto con una humedad del 15-10% , rangos que se enmarcan los resultados obtenidos.

## **2. Contenido de Materia Seca**

Para el contenido de materia seca por efecto de tres tipos de conservantes (propionato de calcio, ácido propiónico y ácido fórmico), se registraron diferencias significativas (  $P < 0.05$  ) entre las medias determinadas, hallándose que para el tratamiento con propionato de calcio fueron de 85.35%; en comparación con el tratamiento por ácido fórmico que fue el mayor 86,77% , esto denota que al incorporar ácido fórmico se incrementa la materia seca de la harina, pudiendo deberse a como se publica en la pagina <http://www.cicad.oas.org> (2005) en donde se expone que este ácido es utilizado como conservantes para alimentos semihúmedos, también ayuda a reducir las pérdidas de humedad, además de aumentar la materia seca y mejorar la conservación y consistencia del alimento, por lo que podrían explicarse los valores en los resultados obtenidos.

## **3. Contenido de Proteína**

El contenido de proteína mostró que ( $P < 0.05$ ) las medias son estadísticamente significativas, donde el tratamiento testigo registró el mayor valor ( 75,6 %) mientras que la harina tratada con ácido propiónico alcanzó un 72,47 %, esto puede compararse a lo expresado en la página web <http://www.fao.org> (2005) donde manifiesta que la harina de sangre es un alimento proteico valioso, así como también puede ser de baja calidad dependiendo del proceso por el cual se obtenga, ya que cuando se procesa a bajas temperaturas (  $120^{\circ} \text{C}$  ) es alta en valores proteicos ( cerca del 90 % ), mientras que cuando el tratamiento térmico utilizado en el proceso





de elaboración, bordea los 160 °C, los niveles proteicos bajan ostensiblemente, en esto coincide Ockerman ( 2000 ) donde explica que la proteína puede variar de 70 al 96 % según el procedimiento de desecación, el mismo método que se utilizó en la presente investigación.

#### **4. Contenido de Extracto Etéreo**

El contenido de extracto etéreo no presentó diferencias estadísticas en las medias determinadas (  $P > 0.05$  ) por efecto de los tres tipos de conservantes, encontrándose valores entre 1,36 % y 1,92 % que corresponde al tratamiento testigo y cuando se utilizó ácido fórmico, respectivamente ( cuadro 8 ), valores que se ajustan a lo que indica Ockerman ( 2000), donde expone que el porcentaje de grasa en la harina de sangre es de 0.8 %, un nivel por debajo de los encontrados en la presente investigación, y que valores demasiados altos pueden producir problemas; debe considerarse lo que señala Vargas ( 2005 ) quien enuncia que el contenido de grasa de estas harinas es muy importante, ya que por una parte favorece a que estos productos constituyan una fuente de energía, pero si existe en concentración muy alta, puede ocasionar problemas en la conservación del material, ya que el enranciamiento de la grasa genera productos que pueden ser tóxicos para el consumo animal, además que reducen la palatabilidad del alimento, pero debemos recordar que en el proceso de deshidratación de la sangre se agrega grasa ( 0,5-1 kg por cada 100 kg de sangre bruta) a la masa, con el objeto de suavizar el calentamiento de la misma como nos indica Madrid( 1999 ) , por esta razón puede deberse el nivel de porcentaje alto en grasa que se encontró en los resultados del presente estudio.



## **5. Contenido de Ceniza**

Las medias determinadas del contenido de cenizas por efecto de tres tipos de conservantes, no registraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), aunque si numéricas, encontrándose que la harina de sangre presenta un aporte de 3.58 %, de cenizas cuando no se adiciona ningún conservante mientras que cuando es tratada con ácido fórmico, la harina alcanza niveles de ceniza llegando 4,59%, posiblemente debido a lo que Ockerman indica que se puede formar trazas del llamado carbón de sangre cuando se adiciona a la harina de sangre agentes activadores ( cloruro de zinc, sulfuro potasico, tiocianato potásico, ácido sulfúrico, ácido fórmico, cloruro cálcico, dióxido de carbono, ) lo que puede elevar el contenido de cenizas en un análisis proximal.

## **6. Contenido de extracto libre de Nitrógeno**

Las medias determinadas en el extracto libre de nitrógeno de la harina de sangre por efecto de los conservantes propionato de calcio, ácido propiónico y ácido fórmico registraron diferencias únicamente numéricas, debido a que se observó en el tratamiento testigo un 5.74% de E.L.N. elevándose hasta alcanzar el 7.25% cuando se utilizó ácido propiónico, probablemente se deba a lo que dice Vargas ( 2005 ) donde señala que la utilización de conservantes ayuda a mejorar el nivel del contenido de nitrógeno en la harina lo que es muy provechoso debido a que este producto también se emplea como fertilizante, en cuyo caso además de aportar nitrógeno contribuye a la formación del humus y mejora la estructura del suelo, además la harina de sangre es útil en el revestimiento de semilla y en la regulación del pH del suelo, aspecto muy importante si se toma en cuenta que la harina procesada en al Camal Frigorífico esta siendo comercializada como fertilizante orgánico para plantaciones de banano.







## **B. VALORACION MICROBIOLÓGICA**

### **1. Mohos**

El recuento de mohos efectuado de harina de sangre presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > 0.01$ ), alcanzándose una mayor cantidad de UFC en el tratamiento Testigo (20 UFC) en tanto que por efecto del tratamiento con ácido propiónico tan solo se registraron valores de (8 UFC), es decir que con el empleo de este conservante se redujo notoriamente la formación de moho en la harina de sangre, pudiendo deberse a lo que nos explica la página <http://www.fungicap.com> (2005) que el ácido propiónico es uno de los ácidos orgánicos más efectivos utilizado contra la contaminación fúngica, lo que hace que el ácido propiónico sea más efectivo frente al ácido fórmico propionato de calcio, lo que coincide con lo manifestado por la web <http://www.etsia.upm.es> (2004) que los ácidos orgánicos son utilizados como preservantes de materias primas (propiedades antifúngicas y bactericidas) donde los más utilizados como conservantes son el ácido fórmico (fuerte bactericida) y el ácido propiónico (potente antifúngico) estos combinan las propiedades conservantes, de tal manera que el ácido propiónico es un conservante idóneo para la conservación, por cuanto este evita la pérdida de nutrientes, la formación de micotoxinas, buen sabor del alimento, buena fluidez y mejora la estabilidad aerobia del producto.

### **2. Levaduras**

El efecto de tres tipos de conservantes en la harina de sangre determinó que para el recuento de levaduras se presentaron diferencias  $P > 0.05$  no significativas, correspondiendo el menor valor al tratamiento con ácido propiónico con un 2.5 de UFC, en contraposición con el tratamiento testigo donde el valor registrado fue de 5 UFC, esto puede ser ya que en la







dirección <http://www.basf.com> (2005) nos explica que el ácido propiónico es el más efectivo contra los mohos de todos los conservantes, pero poco eficaz contra levaduras y bacterias, además que las levaduras se desarrollan a 32 ° C, mientras que la de la Planta de Procesamiento de Subproductos no alcanza dicha temperatura ambiente.

### **C. ANALISIS ECONOMICO**

Mediante el análisis económico (cuadro 10), se establece que los costos de producción se reducen a medida que se utilizan los diferentes tipos de conservantes en relación al tratamiento testigo, el cual fue de 13.37 dólares/ 45 kg , mientras que empleando conservantes como el ácido fórmico los costos fueron de 9.95 dólares por 45 kg y se reduce con el empleo de ácido propiónico a 9.93., por quintal de harina de sangre, pero se debe considerar que esta harina es almacenada por un mes antes de ser comercializada, y al término de este lapso de tiempo el tratamiento testigo sufrió una contaminación fúngica que merma la calidad del producto por lo que es necesario un reproceso del mismo, lo que contribuye a incrementar los costos de producción, esto justifica totalmente la utilización de conservantes, los cuales ayudaron a que la harina de sangre al transcurrir los treinta días de almacenamiento mantenga las características bromatológicas y microbiológicas dentro de los rangos aceptables.

El análisis beneficio/costo (cuadro 10), se determinó que la mayor beneficio se consiguió al emplearse ácido propiónico, registrándose un beneficio/ costo de 1.51, que representa una rentabilidad de 51 centavos por dólar por cada dólar invertido ( 51 % ) que es superior en 38 puntos con respecto al tratamiento testigo, ya que presento un beneficio/costo de 1.63, en tanto que con los otros tratamientos evaluados, las rentabilidades alcanzadas son iguales a la del tratamiento con ácido propiónico con la

diferencia que el beneficio / costo, de los tratamientos con ácido fórmico y propionato de calcio corresponden valores de 5.05 y 5.06 respectivamente, por tanto se considera que la adición de ácido propiónico en el proceso de producción de harina de sangre, propicia grandes ventajas en la calidad de la harina, además permite mejorar la rentabilidad de este tipo de plantas de subproductos, ya que se lograría rentabilidades superiores a los que se generan a través de la banca privada, por cuanto esta actividad productiva se realiza diariamente



## **V. CONCLUSIONES**

En base a los resultados analizados se pueden realizar las siguientes conclusiones

- El sistema de producción de harina de sangre empleado para el desarrollo de la presente investigación, fue el de secado continuo dando como resultado un producto óptimo al adicionar los conservantes.
- Se encontró que al emplearse ácido fórmico la harina de sangre bromatológicamente presentó valores: 74.21% de proteína, 13.23% de humedad, 74.21 % de materia seca, 1.36 % de extracto etéreo, 4.39 % en ceniza, y 6.83 % de E.L.N, notándose que este tipo de conservante influye en la composición química del producto, ya que combina las propiedades conservantes y bactericidas, además, la presencia de este ácido orgánico podría reducir la formación de amonio en el estómago, al evitar la desaminación de los aminoácidos a este nivel, también la inclusión de ácidos orgánicos mejora la actividad de las enzimas exógenas, lo que contribuiría indirectamente a mejorar la digestibilidad del producto
- El conservante óptimo de acuerdo a la valoración microbiológica es el ácido propiónico ya que tan solo se encontraron 8 UFC/g, que permite una buena conservación de la harina de sangre inhibiendo la contaminación fúngica en la Planta de Procesamiento de Subproductos del Camal Frigorífico Municipal de la ciudad de Riobamba.



- Los menores costos de producción (9.93 dólares / 45 kg) y la mayor rentabilidad ( 51 % ) se alcanzó al emplearse ácido propiónico, que supera a los resultados obtenidos en la harina de sangre sin conservante, ya que en el primer caso existe un ahorro de hasta 3.44 centavos y una rentabilidad superior de 38 %

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Elaborar harina de sangre utilizando como conservante el ácido propiónico, debido a que este conservante inhibe el desarrollo de microorganismos, se reduce los costos de producción y se eleva la rentabilidad ( 51%)
- Replicar el presente estudio, pero en la elaboración de otros tipos de harinas procesadas a base de desechos de matadero, que pueden ser: harina de carne, harina de huesos, harina de plumas, por cuanto este conservante previene las alteraciones microbianas lo que favorece la conservación del producto.
- Estudiar el efecto de la utilización del ácido propiónico ampliando el tiempo de vida de anaquel, para determinar su efecto en la preservación de la harina de sangre.

## VII. LITERATURA CITADA

1. <http://www..arysa.com.ar>. 2005. Arias, R. Propionato de calcio
2. <http://www..azoosubol.galeon.com>. 2004. Silvestre, P. Harina de sangre
3. <http://www..basf.com> .2005. Ácidos orgánicos
4. <http://www..cicad.oas.org>. 2005. Celis, A. Conservantes químicos
5. <http://www..chasque.apc.org> . 2003. Normas unitarias
6. <http://www..earthlink.net> . 2005. Ross, Blood and bone meal una fuente valiosa de nutrientes en las dietas para animales.
7. <http://www..edicionmicro.usal.es> 2004. Agentes químicos
8. <http://www..fao.org>. 2005. Procesamiento de desechos comestibles
9. <http://www..FDA.com>.2004.Conservantes, Desinfectantes, sanitizantes
10. <http://www..ilustrados.com> 2005. Egan, H. Alimentos Balanceados
11. <http://www..industriaargentina.com>. 2003. Anrique, G. Harina de sangre
12. <http://www..technologicfeeds.org>. 2004 . ANFAR. Harina de carne y hueso
13. <http://www..fungicap.com>. 2005. Borja, V. Fungicidas en alimentos balanceados.

14. <http://www..etsia.upm.es>. 2004. Eidelsburger, W. ácido propiónico
15. <http://www..fedna.com>. 2005. Subproductos Animales
16. MADRID, A. 1999. Aprovechamiento de los subproductos cárnicos. 1a ed. Madrid España. edit. Acribia, pp. 35 - 43
17. OCKERMAN, H 2000. Industrialización de Subproductos, 2a ed. Barcelona - España edit. Starling, pp. 13 - 19
3. VARGAS, E. Evaluación química y biológica de sub-productos de la Industrialización de carnes y pescado sn. Santiago de Chile Chile. edit. Edimundi pp. 78 - 83