

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**Departamento Académico de Ciencia, Tecnología e Ingeniería de
alimentos.**



**“Elaboración de morcilla tipo pasta sustituyendo la
sangre de porcino por sangre de vacuno”**

TESIS

Para optar el Título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

MEY ALEXANDRA CHOY PAZ.

Tingo María - Perú

2001



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el martes 30 de marzo del 2001, a horas 6:00 pm., en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Industrias Alimentarias: **Mey Alexandra CHOY PAZ**.

“Elaboración de Morcilla tipo pasta sustituyendo la sangre de porcino por sangre de vacuno”

Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, la declaran aprobada con el calificativo de **Bueno**, en consecuencia la Bachiller: **Mey Alexandra CHOY PAZ**, queda apta para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art.22° de la Ley Universitaria 23733; los artículos 43° y 45° del Estatuto y los artículos 95° y 96° del Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, abril 16 del 2001


Ing. Raúl Natividad Ferrer
Presidente


Ing. Lauriano Zavaleta de la Cruz
Vocal




Biga. Margarita Alcedo Romero
Vocal


Ing. Elizabeth Ochoa Gómez
Asesor

Carmen B.

DEDICADO:

A DIOS:

Por haberme dado la
fuerza necesaria para
concluir este trabajo, una
de mis metas.

A MIS PADRES:

IRENE Y ALEJANDRO,
por su comprensión y amor
incondicional, mi eterna gratitud
y cariño.

A MALÚ:

por que su amor y
comprensión siempre
estuvieron conmigo; y el
ejemplo dado por ella es
un estímulo continuo para
mi superación.

AGRADECIMIENTO

A la Ing. Ms.C. ELIZABETH SUSANA ORDOÑEZ GOMEZ, patrocinadora del presente trabajo de investigación.

A la SALCHICHERIA ALEMANA, en la persona del Señor Benno Waljde, por su apoyo en la parte de sustitución de sangre, de la presente investigación.

A los Srs. ESTELO CELESTINO y LUIS JARA, por su apoyo brindado en los laboratorios de Análisis de los Alimentos y Análisis Sensorial.

A todos mis familiares, por su apoyo y cariño brindado.

A los profesores y personal que labora en la UNAS, quienes de uno u otro modo estuvieron presentes en toda mi formación profesional.

A mis amigos y amigas, por confiar en mí y brindarme su apoyo incondicional.

A todos mis compañeros de estudios de la Facultad de Industrias Alimentarias, por que los momentos compartidos serán inolvidables.

ÍNDICE.

	Pag.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
A. Aspectos Generales de la sangre	3
1. Definición	3
2. Composición química	3
3. Propiedades nutricionales y funcionales de la sangre	6
4. Aprovechamiento de la sangre en la industria alimentaria	8
5. Obtención de sangre	9
6. Rendimiento	11
7. Usos de la sangre	12
8. La sangre en la industria cárnica	13
B. Aspectos Generales de la carne	15
C. Aspectos Generales de las morcillas	19
1. Embutidos cocidos	19
2. Embutidos de sangre	20
3. Morcillas	24
D. Insumos utilizados en la elaboración de morcillas	26
E. Fundamentos teóricos de la vida en anaquel (shelf – life) de Productos alimenticios	34
III. MATERIALES Y METODOS	
A. Lugar de ejecución	37

B. Materiales	37
1. Materia prima	37
2. Ingredientes	37
3. Equipos	38
4. Reactivos	39
C. Métodos de análisis	40
1. Caracterización de la materia prima	40
2. Producto final	41
3. Almacenamiento del producto final	42
4. Análisis sensorial	43
D. Metodología experimental	43
1. Caracterización de la materia prima	43
2. Evaluación de la sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno	44
3. Evaluación de ligantes	46
4. Evaluación de emulsión en el procesamiento de la morcilla	48
5. Procesamiento de morcilla y balance de materia	50
6. Caracterización del producto final	53
7. Evaluación del almacenamiento de la morcilla	54

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Caracterización de la materia prima	55
1. Caracterización de la sangre de vacuno y porcino	55
2. Caracterización de la carne de vacuno	57
B. Evaluación de la sustitución de sangre de porcino por sangre de	

Vacuno	59
1. Evaluación del olor	59
2. Evaluación del color	60
3. Evaluación del sabor	62
C. Evaluación de ligantes	63
D. Evaluación de emulsión utilizando kronagel en el procesamiento De la morcilla	66
E. Procesamiento de morcilla y balance de materia	66
1. Balance de materia y rendimiento	68
F. Caracterización del producto final	69
1. Análisis físico químico	69
2. Análisis microbiológico	72
G. Evaluación del almacenamiento de la morcilla	73
1. Análisis sensorial	73
2. Análisis físico químico	77
3. Análisis microbiológico	81
V. CONCLUSIONES	83
VI. RECOMENDACIONES	84
VII. BIBLIOGRAFIA	85
VIII. ANEXO	89

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de los laboratorios de: Análisis de los Alimentos, Análisis Sensorial, Tecnología de Carnes y Microbiología de los Alimentos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; se utilizó como materia prima sangre de vacuno, porcino y carne de vacuno.

El objetivo general del trabajo fue buscar la sustitución de la sangre de porcino por sangre de vacuno así como determinar el tipo y la cantidad de ligante para obtener un producto firme.

El estudio se dividió en siete partes: Caracterización de la materia prima, evaluación de la sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno, evaluación de ligantes, evaluación de una emulsión mixta utilizando kronagel, procesamiento de morcilla y balance de materia, caracterización del producto final y evaluación del almacenamiento de la morcilla.

Para la sustitución de sangre se trabajó con seis tratamientos: 0, 50, 70, 80, 90 y 100% de sangre de vacuno; se evaluarán dos ligantes: Carrasol y kronagel, con seis tratamientos siendo, tres con Carrasol en porcentajes de 0,5, 0,75 y 1,0% y tres con kronagel en porcentajes de 5, 10 y 15%.

De las pruebas preliminares, kronagel fue el mejor ligante, con el cual se realizó la evaluación de emulsión mixta (kronagel/agua/pellejo/grasa), evaluando una emulsión mixta con agua y otra sin agua.

Durante el almacenamiento del producto final durante 15 días se evaluarán los análisis físico químicos, sensorial y microbiológico cada 5 días.

El porcentaje óptimo de sustitución de sangre de porcino por la de vacuno fue de 80%, el ligante ha usar es el kronagel a través de una emulsión mixta (kronagel/agua/pellejo/grasa) en proporciones de 0,4 : 0,2 : 5 : 5.

La morcilla puede almacenarse hasta 10 días en refrigeración, 10 a 14°C; durante los cuales conserva los atributos de olor, color, sabor y consistencia.

SUMMARY

The present research is accomplished at the university: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú, in laboratories: food analysis, sensorial analysis, meat technology and food microbiology; they were using as raw material: cow blood, pork blood and meat cow.

It having as general objective to find the replace optimum of pork blood by cow blood, as well as to determine type and quantity of ligament in order to produce a solid product.

The research was made in seven steps: raw material characterization, evaluate the replace optimum of pork blood by cow blood, evaluate the ligaments, and mixed emulsion evaluation using kronagel, blood pudding process and material balance, final product characterization and storage blood pudding evaluation.

For blood replace, it was working with six treatments: 0, 50, 70, 80, 90 and 100% of cow blood; they were evaluated two ligaments: carrasol and kronagel whit six treatments; three with carrasol: 0,5, 0,75 and 1,0% and three with kronagel: 5, 10 and 15%.

From preliminary trials, kronagel was the best ligament, with this one was made the evaluation of mixed emulsion (kronagel/water/skin/fat), evaluating one mixed emulsion with water and another one whit out water.

The final product was evaluated for 15 days and every five days were made physical chemical analysis, sensorial analysis and microbiology analysis.

The replace optimum percentage of pork blood by cow blood was 80%, the ligament to be used is kronagel in a mixed emulsion (kronagel/water/skin/fat) in 0,4: 0,2: 5 :5 proportions.

The blood pudding can storage until 10 days in refrigeration (10 to 14 days) maintaining its attributes of odor, color, flavor and consistence.

I. INTRODUCCIÓN

En la Provincia de Leoncio Prado, como en cualquier parte del país la sangre de los animales que son beneficiados para el consumo comercial es casi siempre desechada; la cantidad de sangre que se obtiene es de 15 – 18 litros en el caso de vacunos y de 3 – 4 litros en el caso de porcinos.

En épocas de escasez de alimentos la sangre se aprovecha como alimento humano, teniendo en este caso mayor valor y mejor aprovechamiento en el arte culinario.

Uno de los embutidos que contienen mayor cantidad de sangre como materia prima son las morcillas (relleno), este producto es procesado de diferentes maneras, desde lo artesanal hasta la de más alta tecnología; variando los ingredientes y el proceso en si.

La morcilla ampliamente conocida en nuestro medio, es la que lleva sangre de porcino, arroz, grasa de porcino, músculos de porcino (corazón, lengua y carne), además de cebolla, verduras, ajos; la desventaja de este producto es que no presenta una consistencia firme por ser elaborado sólo con sangre de porcino. Esta deficiencia se observa cuando se realiza el corte y la cocción.

Teniendo en cuenta los diferentes aspectos abordados, se plantea la conducción del presente estudio que se desarrolló durante los meses de Mayo a Diciembre del año 2000; para ello se establece los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel de sustitución de la sangre de porcino por la sangre de vacuno en la elaboración de la morcilla.
- Determinar la cantidad y tipo de ligante para obtener una buena consistencia en la morcilla.
- Determinar las características físico químicas, microbiológicas y sensoriales durante el almacenamiento del producto final.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ASPECTOS GENERALES DE LA SANGRE.

1. Definición.

La sangre es el medio líquido encargado de transportar a los tejidos los principios nutritivos y el oxígeno, y de eliminar las excretas, el anhídrido carbónico y otros productos nocivos para el organismo, (Jabal, 1982).

2. Composición química.

La sangre está compuesta de una parte líquida y una parte sólida. Tras la actuación de un anticoagulante y una centrifugación se puede recoger:

- el plasma (60 a 65% del total);
- el sedimento (35 a 40% del total).

Aunque la sangre sea un elemento constante del organismo, su composición puede fluctuar en función de un gran número de factores: raza, edad, alimentación y estado fisiológico. Las composiciones promedio de la sangre son: 80% de agua, 18% de proteínas y 2% de glúcidos, lípidos y sales minerales.

La sangre se divide en: plasma y sedimento.

El plasma contiene sobre todo las proteínas circulantes y las sales, además contiene en solución sustancias diversas como lípidos, glúcidos, aminoácidos, sales minerales, etc.

El sedimento, constituido por los hematíes, leucocitos y plaquetas, contiene el 30% de materia seca constituida por una fracción importante de

proteínas entre las cuales una es dominante, la hemoglobina; en el cuadro 1 se indica la composición de la sangre, plasma y sedimento bovino (Linden, 1996).

Cuadro 1 : Composición de la sangre, plasma y sedimento bovino (g/100 ml).

	Sangre	Plasma (60%)	Sedimento (40%)
Agua	80 – 85	90 – 92	70 – 78
Proteínas	15 – 18	6 – 8	25 – 29
Lípidos	0,15	0,5 – 1	0,2
Glúcidos	0,1	0,08 – 0,12	-
Sales minerales	1	0,8 – 0,9	Trazas
Otras sustancias	0,55	0,2 – 0,3	-
Materia seca	15 – 20	8 – 10	22 – 30

Fuente: LINDEN (1996).

La composición de las proteínas plasmáticas es la siguiente: 44% de albúminas, 14% de α -globulinas, 11% de β -globulinas, 31% de γ -globulinas y 0,6% de fibrinógeno, (Linden, 1996).

La sangre ha sido utilizada como alimento desde la antigüedad en forma de morcillas y otros embutidos, en el cuadro 2 se presenta la composición aproximada de vísceras y sangre, (Belitz, 1988).

**Cuadro 2 : Composición química aproximada de vísceras y sangre
(g/100g de porción comestible).**

Víscera	Agua	Proteína	Grasa	CHO	Energía (KJ)
Corazón					
Vacuno	75,5	16,8	6,0	0,56	556
Cerdo	76,8	16,9	4,8	0,4	510
Riñones					
Vacuno	76,1	16,6	5,1	-	510
Cerdo	76,3	16,5	5,2	0,80	523
Hígado					
Vacuno	69,9	19,7	5,1	5,9	590
Cerdo	71,8	20,1	5,7	1,14	615
Bazo					
Vacuno	76,7	18,5	2,9	-	456
Cerdo	77,4	17,2	3,6	-	464
Lengua vacuno	66,8	16,0	15,9	0,4	933
Pulmones cerdo	79,1	13,5	6,7	-	510
Sangre					
Vacuno	80,5	17,8	0,13	0,065	335
Cerdo	79,2	18,5	0,11	0,06	372

Fuente: BELITZ (1988).

3. Propiedades Nutricionales y Funcionales de la Sangre.

- **Valor Nutricional.**

La composición en aminoácidos de las proteínas de la sangre es parecida a la de las consideradas como equilibradas en el plano nutricional. Los aminoácidos esenciales están, en efecto, presentes en proporción conveniente.

Evidentemente, el valor nutricional de las proteínas de la sangre no sólo depende de su composición inicial; las condiciones de tratamiento pueden alterar su valor intrínseco, (Linden, 1996).

- **Propiedades Funcionales.**

Los derivados sanguíneos son utilizados como aditivos proteicos esencialmente debido a sus propiedades funcionales y sobre todo a las de las proteínas plasmáticas; las propiedades funcionales de la sangre se presentan a continuación, (Linden, 1996).

- **Solubilidad:**

Es una propiedad funcional, la solubilidad del plasma es buena en todo el rango de pH: 100% a neutralidad, desciende al 75% a pH 4,8 que es el punto de solubilidad mínimo; la atomización a 160 ó 193°C reduce esta solubilidad aproximadamente un 20%; una adición de lactosa ejerce una cierta protección, (Linden, 1996).

- **Propiedades emulsificantes:**

El concentrado sanguíneo presenta un doble poder emulsificante de los concentrados de tejidos y los concentrados del músculo. La emulsión a base de sangre presenta igualmente una buena

estabilidad térmica del mismo orden que la emulsión a base de músculo; la sangre es así pues una fuente potencial de emulsificantes de alta calidad. La capacidad emulsificante del plasma es prácticamente independiente del pH, de la temperatura de atomización (160 a 193°C) y de la presencia de lactosa durante la atomización; estas características permiten por ejemplo utilizar el plasma como agente emulsificante en los productos cárnicos (salchichón cocido, jamón cocido, salchicha de hígado, etc.), (Linden, 1996).

- **Propiedades Ligantes.**

Durante la cocción, las proteínas de la sangre coagulan ligando los elementos con los cuales se les ha mezclado participando en la retención de agua y de lípidos, (Linden, 1996).

- **Propiedades del sedimento.**

En el "puré" recogido tras centrifugación de la sangre, la hemoglobina es responsable del color rojo que vira a pardo por efecto de la oxidación $\text{HbO}_2(\text{Fe}^{2+}) \rightleftharpoons \text{Met Hb} (\text{Fe}^{3+})$.

Este poder colorante pardo es tan intenso que hace imposible, la utilización de la sangre en alimentación humana. Es un gran freno a la valorización alimentaria de la sangre pues el sedimento contiene 2/3 de las proteínas de la sangre y su utilización permitiría rebajar los gastos de recogida y de conservación sobre una base más amplia que la del plasma, (Linden, 1996).

4. Aprovechamiento de la sangre en la Industria Alimentaria.

Recogida y utilización de la sangre entera.

Parte de la sangre de las reses que se sacrifican en los mataderos se aprovecha en la alimentación humana y otra gran parte como materia prima de varias industrias (Sanz, 1967).

Con relación al aprovechamiento industrial de la sangre se ha escrito mucho, pero se hace poca industria en los mataderos; en todas partes se desperdicia gran cantidad de sangre que arrastran las aguas sucias a las alcantarillas (Sanz, 1967).

Se conoce que la sangre tiene propiedades que se prestan muy bien a la fabricación de varios productos industriales de muy diversa naturaleza, como son abonos orgánicos, alimentos para el ganado, productos farmacéuticos, materias plásticas, etc., (Sanz, 1967).

Una buena calidad higiénica de la sangre necesita un sistema de recogida que evite la contaminación durante el sacrificio por los productos de deshecho: en algunos mataderos se utiliza ya la recogida por medio de un trócar a nivel de una vena (Linden, 1996).

La sangre puede utilizarse fresca, coagulada o batida. En su mayor parte destinada a la alimentación humana entrando en la composición de ciertos productos de charcutería (sobre todo morcilla, pero también salchichas), pero esta utilización está limitada a la sangre de cerdo (Linden, 1996).

5. Obtención de sangre.

a. Sangría.

Aturdidas las reses, abatidas por la puntilla, se procede inmediatamente a la sangría, operación de gran importancia en la higiene de la carne por cuanto influye en su conservación y presentación comercial, por lo que se debe tratar de eliminar la mayor cantidad posible de sangre.

La res y porcino, derribadas en el suelo, se las degüella seccionando a la entrada del pecho todos los vasos cervicales, yugulares, carótidas a su confluencia en la cava y aorta anterior: en las reses pequeñas, se seccionan los mismos vasos sanguíneos a la altura de la laringe. Las ventajas e inconvenientes de los métodos de matanza se refieren aparte de su mayor o menor crueldad, a la facilidad con que permiten la salida de la sangre, como se indica en el cuadro 3, (Sanz, 1967).

Cuadro 3 : Cantidad de sangre recogida según los diferentes

Métodos de matanza.

Cantidad de sangre por 100 k de peso vivo.						
Métodos de beneficio	Buey	Vaca	Toro	Ternero	Ovinos	Porcino
Degollación corriente	3,60	4,07	3,56	6,03	4,45	-
Aturdimiento con mazo	3,61	4,18	3,85	-	4,43	3,10
Aturdimiento con punzón	3,35	3,59	3,28	-	-	-
Por armas de fuego	3,24	3,39	3,24	-	-	-

Fuente: SANZ (1967).

En estos últimos años en que la sangre de los cerdos tiene tanto aprovechamiento y precio, los mataderos aplican nuevas prácticas de la sangría mediante el vacío, es decir, una máquina aspira el aire de un recipiente donde se precipita la sangre del porcino, para ello se clava un punzón en una de las arterias carótidas y un tubo pone en comunicación el depósito y receptor, donde constantemente se hace el vacío, con el sistema circulatorio del animal, (Sanz, 1967).

El desangramiento de vacas y ovejas se realiza seccionando la arteria carótida y la vena yugular y el de los cerdos seccionando la cava anterior; se dice que el desangramiento es más perfecto cuando los animales se han insensibilizado eléctricamente que cuando se ha empleado la pistola de percutor cautivo, pero que es menos eficaz que cuando se emplea la anestesia con dióxido de carbono, (Lawrie, 1990).

Conviene que en cualquier animal el desangrado sea exhaustivo porque la sangre constituye un medio de cultivo excelente para microorganismos. Si el sangrado se realiza menos intensamente, la carne del animal resultará más oscura y quizá no sea apreciada por el consumidor.

Se debe tener presente que, el 50% de la sangre animal permanece en la carne. Si la sangre va a utilizarse industrialmente hay que impedir que coagule con secuestrantes de iones calcio, para lo cual se añaden citratos, oxalatos y fosfatos, (Carballo, 1991).

b. Recogida.

La sangre es un líquido que se descompone con facilidad, independientemente de las precauciones de higiene, fuera del organismo animal cambia rápidamente de consistencia y para el aprovechamiento industrial necesita un tratamiento previo, aplicado en el momento en que se recoge de las sangreras; lo cual debe hacerse lo más rápido posible luego del sacrificio, (Sanz, 1967).

6. Rendimiento.

La cantidad de sangre que suministran los animales en los mataderos depende de la especie, edad, tamaño, estado de carnes, método seguido en la matanza y momento del degüello; como se indica en el cuadro 4 de rendimiento en la obtención de sangre.

Cuadro 4 : Rendimiento en la obtención de sangre.

Especie	Peso vivo en kilos	Cantidad de sangre – kilos	Porcentaje con el peso vivo
Toros, bueyes, vacas.	700	22 – 25	3,25 – 4,18
Terneros.	60	3,50 – 3,75	5,80 – 6,03
Ovinos.	50	2,20 – 2,25	4,43 – 4,50
Caballos.	-	25	-

Fuente: SANZ (1967).

7. Usos de la Sangre.

- Las Características nutricionales de una galleta formulada con plasma sanguíneo de bovino, como principal fuente proteica; determinó que 100 g de la galleta contienen 5 g de humedad, 16 g de grasa, 16 g de proteína, 61,4 g de carbohidratos, 408,2 kcal de energía metabolizante, 1,59 g de cenizas, 1,9 mg de hierro y 6,59 g de aminoácidos esenciales. Los ácidos grasos poliinsaturados se encuentran en mayor proporción que los ácidos grasos saturados. Además los resultados también indican que 100 g de galleta aportan por lo menos 20% del requerimiento diario de calorías, 24% de hierro y entre el 30 y 50% del requerimiento proteico diario en escolares, (Marquez, 1998).

- Se evaluó el valor nutricional en raciones de Broilers (pollos) en el trópico, a los niveles de 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de harina de sangre; de la primera a la cuarta semana ración de inicio - crecimiento y de la quinta a la octava semana ración de engorde - acabado. Los tratamientos 2% y 4%, obtuvieron un mayor beneficio en relación a los demás tratamientos, debido a que estos lograron la mejor ganancia de peso y una buena conversión alimenticia; en el cuadro 5 se presenta la composición de la harina de sangre, (Huarcaya, 1986).

- Después de la evaluación del efecto de la administración oral de suero sanguíneo sobre la diarrea de lechones y habiendo cuantificado el efecto sobre la ganancia de peso a los 10 días, a los 30 días (destete)

y la mortalidad; se demostró que la mayoría de los animales tratados presentaron menos diarreas y se encontraron en mejores condiciones físicas, (Lermo, 1989).

Cuadro 5 : Análisis químico proximal de la Harina de Sangre.

	%
Materia Seca	77,7
Humedad	22,3
Proteína	65,6
Grasa	0,13
Fibra	3,08
Cenizas	4,5

Fuente: HUARCAYA (1986).

8. La sangre en la industria cárnica.

El empleo de la sangre caracteriza un tipo de embutido: la morcilla; que tiene representación en los recetarios de todos los países. La sangre que más se aprecia para la preparación de morcillas es la de cerdo, como de calidad inferior se clasifica la sangre de vacuno, y como despreciable la de ganado lanar. Las morcillas que sólo contienen sangre de vacuno son de inferior calidad, son morcillas "de lustre" que se venden a bajo precio, (Sanz, 1967).

Como materia prima de partida se utiliza por lo común sangre de cerdo. Se procura obtenerla en buenas condiciones higiénicas, ya que la sangre

es muy delicada y perecedera (es frecuente que contenga elevado número de gérmenes y un pH = 7,4), por este motivo conviene trabajarla lo más fresca posible.

En caso de que las condiciones de trabajo hagan necesario un tiempo de almacenado, éste se llevara a cabo entre 0° y \pm 2°C de temperatura y por un tiempo de 3 a 4 días. La adición del 2 a 2,5% de sal curante de nitrito mejora la capacidad de depósito, (Prändl, 1994).

a. Principios que deben observarse en la elección de la sangre:

- Utilizar material procedente de animales recién sacrificados.
- Emplear solo sangre reciente.
- La sangre no necesita ser curada previamente.
- Incorporar sobre todo cortezas frescas (grasa) y sin almacenar demasiado tiempo, (Frey, 1995).

b. Defectos que pueden presentarse como consecuencia de la elección inadecuada de la sangre:

- Sabor "a viejo" y rápida descomposición, por utilizar sangre y cortezas (grasa) almacenadas demasiado tiempo.
- Enranciamiento, por incorporación de grasa depositado un tiempo excesivo, (Frey, 1995).

B. ASPECTOS GENERALES DE LA CARNE.

1. Definición.

La carne en el concepto industrial práctico, representa la parte mollar, la pulpa, el componente más importante para hacer los diversos productos.

En el concepto científico, es una reunión de tejidos, de naturaleza orgánica con una composición química muy rica y compleja y que por lo mismo constituye un valioso alimento, (Tellez, 1978).

2. La composición y el valor nutritivo de la carne.

La composición de la carne magra es relativamente constante en una amplia diversidad de animales. La carne se considera, justificadamente, como un alimento altamente proteico. Del contenido total de nitrógeno del músculo, aproximadamente el 95% es proteína y el 5% pequeños péptidos, aminoácidos y otros compuestos. La calidad de la proteína es muy alta, los tipos y las proporciones de aminoácidos son muy similares a los que requiere el crecimiento y el mantenimiento del tejido humano, (Varnam, 1998).

En el cuadro 6 se presenta la composición del tejido muscular magro de los animales de abasto, y en el cuadro 7 la composición química aproximada de la carne, de acuerdo a las piezas de los animales.

Cuadro 6 : Composición del tejido muscular magro de los animales de abasto (%).

Especies	Agua	Proteína	Lípidos	Cenizas
Vacuno	70 – 73	20 – 22	4 – 8	1,0
Pollo	73,7	20 – 23	4,7	1,0
Cordero	73	20	5 – 6	1,4
Cerdo	68 – 70	19 – 20	9 – 11	1,4

Fuente: FENNEMA (1994).

Cuadro 7 : Composición química aproximada de la carne (%)

Animal	Pieza	Agua	Proteína	Grasa	Ceniza
Cerdo	Paleta (M. Ubscapuleris)	74,9	19,5	4,7	1,1
	(M. pasas Maior)	75,3	21,1	2,4	1,2
	Chuleta	54,5	15,2	29,4	0,8
	Jamón	75	20,2	3,6	1,1
	Panieta	40	11,2	48,2	0,6
Vacuno	Pierna	76,4	21,8	0,7	1,2
	Lomo	74,6	22,0	2,2	1,2
Pollo	Muslo	73,3	20,0	5,5	1,2
	Pechuga	74,4	23,3	1,2	1,1

Fuente: BELITZ (1988).

La carne de vacuno tiene un contenido de lípidos relativamente alto.

La musculatura, una vez liberada de la grasa que generalmente la acompaña, contiene como promedio un 76% de agua, 21,5% de sustancias nitrogenadas, 1,5% de grasa y 1% de sustancias minerales. Además de ello contiene cantidades variables de carbohidratos (0,05 – 0,2%); en el cuadro 8 se presenta la composición aminoacídica de las proteínas cárnicas de varios animales, (Varnam, 1998).

**Cuadro 8 : Composición aminoacídica de las proteínas cárnicas
(g/100g).**

	Vacuno	Pollo	Cordero	Cerdo
Arginina	13,7	12,8	12,7	12,2
Cisteína	2,6	2,6	2,7	2,6
Histidina	7,5	6,2	6,7	8,9
Isoleucina	10,4	9,5	9,7	9,2
Leucina	16,3	15,4	15,0	14,5
Lisina	18,5	18,4	20,3	19,7
Metionina	5,5	4,9	5,3	5,6
Fenilalanina	9,1	9,2	8,0	7,9
Treonina	9,4	8,5	9,7	8,9
Triptófano	2,6	2,3	2,7	2,3
Tirosina	7,8	7,2	7,3	7,6
Valina	10,7	9,8	10,0	9,9

Fuente: PAUL *et. al.*, (1980).

De los aminoácidos esenciales, la carne aporta cantidades sustanciales de lisina y treonina y cantidades adecuadas de metionina y triptófano, aunque el contenido de estos aminoácidos en la carne es relativamente bajo. El valor biológico de la proteína de la carne es 0,75; de la leche humana es 1,0 y de la proteína de trigo es 0,50. La digestibilidad de la proteína de la carne, como la de la leche y los huevos, es 94 a 97, comparada con 78 a 88 para las proteínas vegetales, (Varnam, 1998).

3. Determinantes de la Calidad de la Carne.

Hay tres principales determinantes de la calidad de la carne a nivel del consumidor: color, jugosidad y dureza (terneza). El color es el factor más importante con respecto a la selección inicial. En las carnes rojas un color rojo brillante asociado con un alto contenido de oximioglobina es un determinante positivo de la calidad, mientras el contenido de metamioglobina es un determinante negativo. La carne exudita, blanda, pálida, seca, firme y oscura es debido a un pH postmortem anormal.

La percepción de la calidad también puede estar afectada por defectos como hemorragias y tinción de la grasa con la sangre del desangrado.

La jugosidad está relacionada con la capacidad de retención de agua de la carne y también con el veteado. La jugosidad junto con la terneza influyen en la calidad sensorial global.

La terneza es consecuencia de factores intrínsecos, como el tipo de músculo y los fenómenos postmortem involucrados en la instauración y la resolución del rigor (tenderización), (Varnam, 1998).

4. El aroma y sabor de la carne.

La carne cruda tiene muy poco aroma y sabor; en realidad sabe a sangre. El desarrollo del aroma y sabor característico depende del calentamiento, donde se produce un gran número de reacciones entre los compuestos no volátiles de la carne.

Los precursores del aroma y sabor se derivan de los componentes minoritarios del músculo, lípidos (alrededor de 2,5%), carbohidratos (alrededor de 1,2%) y otros compuestos no proteicos hidrosolubles (alrededor de 2,3%); esta última fracción incluye aminoácidos, péptidos, azúcares reductores, vitaminas y nucleótidos, (Varnam, 1998).

C. ASPECTOS GENERALES DE LAS MORCILLAS.

1. Embutidos Cocidos.

En este grupo se incluyen un gran número de embutidos de muy heterogénea composición; únicamente el tratamiento final consiste en una cocción en agua caliente, nunca hirviendo; también puede darse con humo, generalmente humo caliente.

Hay tres grupos bien definidos entre los embutidos cocidos: uno, los compuestos de sangre o morcillas; otro, los compuestos de hígado y otros menos característicos como chicharrón en tripa, el morcón alemán, (Sanz, 1967).

Los embutidos cocidos se distinguen porque son elaborados en base a carne de porcino, muy poco o casi nada de carne de vacuno, vísceras, sangre y pellejo o corteza de porcino. Estos ingredientes pueden

escaldarse previamente y luego también se los puede curar de antemano, llegando hasta la cocción; otra característica de estos productos es que son de textura blanda y por los componentes utilizados son de poca duración. La cocción se hace en agua debiendo esta alcanzar el punto de ebullición y después bajar la temperatura de 90 a 80°C, temperatura en la cual debe permanecer todo el tiempo de la cocción.

Para los embutidos de sangre, llamados también rellenos, morcillas, como envolturas, se prefieren las vísceras naturales de bovino y porcino, diámetro 50/55 a 95/100 mm, intestino grueso, (Tellez, 1978).

2. Embutidos de Sangre.

Como su nombre lo indica, los embutidos de sangre se elaboran con una cantidad variable de ésta, cruda, desfibrinada o a la que se añadió un medio anticoagulante. Los productos de alta calidad deben contener una determinada cantidad como mínimo de carne de cerdo magra o de lengua. Los embutidos de sangre de calidad corriente contienen preferentemente como relleno, el tocino.

Los embutidos de sangre para consumir en caliente se fabrican con escasa o ninguna fracción de cortezas picadas. Por lo regular contienen mayor proporción de sangre y, como relleno, cubitos de tocino y en ocasiones vísceras.

En estado frío también ofrecen consistencia al corte, la cual obedece a la coagulación de las proteínas hemáticas. Antes de su consumo se someten a un calentamiento en forma de fritura o asado, (Prändl, 1994).

Tecnología de elaboración.

a. Tratamiento de la Materia Prima.

En la preparación de la masa sangre – cortezas es importante que las cortezas hayan sido suficientemente desengrasadas. Las cortezas estarán exentas de sustancias ajenas; también serán bien cocidas, hasta reblandecerse.

El tocino a utilizar debe haber sido escaldado a fondo antes de mezclarse con la masa sangre – cortezas, (Frey, 1995).

b. Preparación de la masa sangre – cortezas.

La adopción por los embutidos de sangre de colores indeseables también se debe a que la sangre contiene en ocasiones una elevada proporción de pigmentos (8 a 14 g de hemoglobina por 100 g de sangre, frente a 0,27 a 0,35 g de mioglobina por 100 g de músculo). El nitrito añadido en forma de sal curante de nitrito, es suficiente para producir el enrojecimiento de los embutidos con un 10% de sangre. El límite crítico debe situarse en el 15%, a partir del cual habrá que contar con la presentación de problemas en el color. Por esta razón, agregaciones superiores de sangre producirán un color ostensiblemente más oscuro, (Prändl, 1994).

Para lograr un atractivo color carne, rojo y estable, resulta de gran importancia la correcta elaboración de la masa sangre – cortezas. Cuando se desee preparar una masa de sangre – cortezas de tonalidad clara, no debe ser excesiva la proporción de sangre.

Con temperaturas entre 40 y 50°C deben agregarse y entremezclarse los demás ingredientes estando todavía templados. Conviene embutir la masa de inmediato. Por otra parte, el proceso de rellenado no presenta problemas en los embutidos de sangre. Es muy rara la producción de defectos. Debe procurarse, sin embargo, que la masa o pasta preparada no se enfrie demasiado, puesto que en tal caso pueden presentarse problemas en la operación de embutido, por espesarse en exceso la masa sangre – cortezas, (Frey, 1995).

c. Calentamiento.

Ya se ha manifestado que los embutidos de sangre exhiben un pH muy elevado, sobre todo por la adición de sangre y cortezas; esto significa que las condiciones para la multiplicación de los gérmenes responsables de la putrefacción, e incluso de intoxicaciones alimentarias, son óptimas. Con temperaturas de cocción hasta de 85°C, debe alcanzarse como mínimo una temperatura interna de 75°C. Tras el calentamiento suficiente, las piezas deben enfriarse muy rápidamente, con objeto de soslayar cuanto antes las temperaturas de crecimiento de gérmenes esporulados eventualmente presentes y prolongar la capacidad de conservación de los embutidos, (Frey, 1995).

d. Normas que deben observarse en la tecnología de la elaboración:

- Hervir las cortezas hasta su reblandecimiento.
- Conviene agregar la sangre ligeramente templada.

- Incorporar la sangre a la masa de cortezas a una temperatura inferior a 60°C.
- No agregar una fracción de sangre demasiado elevada.
- Escaldar previamente a unos 65°C las partes de tocino y carnes; entremezclar todavía templadas.
- No embutir con la pasta demasiado fría.
- En el escaldado alcanzar temperaturas internas como mínimo de 75°C.
- Enfriar rápidamente los embutidos de sangre, mejor en agua fría, (Frey, 1995).

e. Defectos que pueden presentarse por practicar una inadecuada tecnología en la elaboración:

- Pasta granulosa, por precalentar insuficientemente las cortezas.
- Consistencia acusadamente gomosa, por utilizar fracciones de cortezas demasiado grandes o gruesas.
- Color sangre oscuro, por emplear cantidades excesivas de sangre.
- Separación o superficie de corte desigual, por efectuar el relleno con pastas de embutidos de sangre demasiado frías.
- Rápida descomposición, por alcanzar temperaturas internas muy bajas.
- Mala estabilidad del color, por alcanzar temperaturas internas muy bajas.
- Rápida descomposición, por enfriamiento excesivamente lento.

- Coloración roja del tocino, por escaldado insuficiente de este ingrediente.
- Reblandecimiento de la consistencia, por aplicar temperaturas demasiado bajas en el escaldado y en el interior de las piezas (acción de microorganismos).
- Coloración roja del tocino, por acción microbiana, (Frey, 1995).

3. Morcillas.

Las morcillas se caracterizan por contener sangre; la mayoría se cuecen, hay algunos tipos crudos. Las morcillas españolas contienen sangre, manteca, casi siempre cebolla; hay tipos que se preparan con arroz, calabaza, pan, etc.

La mayoría de las morcillas se cuecen en agua caliente, una práctica para esta cocción es la de poner unas cañas o palos atravezados en la boca de la caldera y las morcillas, sumergidas en el agua caliente, permanecen colgadas de los cabos de las ataduras. Se dejan cocer un rato, y cuando al pinchazo no rezuman sangre se da por terminada la cocción. Colgadas en las mismas cañas que han servido para cocer, se sacan de la caldera y se cuelgan en una habitación fresca, para que se endurezcan y oreen, (Sanz, 1967).

La composición de la morcilla es de 250 kcal; 10,10% de proteína; 21,40% de grasa; 20,5 mg de Calcio; 0,01 mg de vitamina B₁; 10,8 mg de Hierro; 0,12 mg de vitamina B₁₂; y 1,00 mg de Niacina, (Carballo, 1991).

a. Morcilla de vísceras.

Es un tipo de morcilla en que los ingredientes principales son los despojos del cerdo, las partes que menos valen del animal.

Ingredientes:

•2-3 litros de sangre •grasa de riñones y de abdomen (pella) •corazón
•pulmón •bazo •riñones •tripa gruesa de cerdo •2 cabezas de ajos
•tomillo •orégano •1 chile •perejil •hierbabuena •20 gr. sal

Elaboración:

- Poner a cocer la grasa más el corazón, pulmón, bazo y riñones, sin picar durante media hora.
- Sacarlo de la cocción y hacer un molido grueso (placas de 14 milímetros aproximadamente).
- Machacar las dos cabezas de ajo y mezclarlas con el orégano, el chile, el perejil, la hierbabuena y la sal. Picarlo todo muy fino.
- Mezclar la sangre con el molido de especias.
- Mezclarlo ahora con el molido de las carnes y removerlo bien.
- Atar en un extremo una tripa de cerdo, y embutirlo en ella teniendo cuidado de distribuir uniformemente el liquido por toda la tripa para evitar que se separe de la carne.
- Una vez llena, cocer con agua templada (sin que llegue a hervir) hasta que se endurezca (15 a 30 minutos aproximadamente).
- Sacarla y dejarla enfriar.
- Se puede consumir guisada o cocida con otros ingredientes, (Frey, 1995).

b. Morcilla de Burgos.

La morcilla es la tripa de animal (generalmente de cerdo, aunque también las hay de ovino y de vacuno) rellena de sangre, arroz, cebolla y diferentes especias según las zonas y la costumbre. Se puede elaborar con el arroz crudo o semicocido. Después de introducir el producto en la tripa (lo que se denomina embutir), la morcilla se somete a cocción, que será algo mayor si el arroz es crudo. La cocción se lleva a cabo a fuego lento y en recipiente destapado. La presentación final del producto es en ristras o en unidades sueltas.

Es un producto para consumir fresco, cocido o frito durante los días siguientes a su elaboración. Envasada al vacío puede mantenerse en condiciones de consumo durante un mes aproximadamente. La Morcilla de Burgos ha mantenido su elaboración artesanal en el ámbito familiar durante años, lo que ha permitido conservar la calidad del producto sin variaciones notables, (Frey, 1995).

D. INSUMOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE MORCILLAS.

1. Sal.

Es un aditivo en la elaboración de embutidos crudos o cocidos y que resulta ser el más importante.

La sal participa en diversas reacciones durante el proceso de embutido y son:

- Disminuye la actividad de agua del sistema permitiéndole con ello que disminuya la posibilidad de vida de los microorganismos.

- Tiene participación como saborizante.
- La sal es un buen medio selectivo de la microflora, favoreciendo el desarrollo de bacterias lácticas.
- Una de las ventajas de los productos conservados con sal es que muestra una elevada tendencia a oxidarse, así también por acción de la sal el valor biológico de los alimentos se ve disminuido, (Luck, 1981).

2. Glutamato Monosódico.

El ácido glutámico fue aislado en 1866 por Rithausen. Ikeda en 1908 descubrió que este compuesto es el responsable del efecto mejorador del sabor del alga *Laminaria joponoica* en sopas y alimentos similares.

En el intervalo de pH 5 – 8 y en la concentración a la que es normalmente utilizado (0,2 – 0,6%) el Glutamato Monosódico posee un sabor típico, ligeramente salado – dulce, muy agradable, así como una propiedad característica a menudo descrita como “satisfacción bucal”, (Belitz, 1988).

3. Polvo de praga.

El polvo de praga, es el producto de un proceso químico que se realiza de la siguiente manera.

Las materias primas secas: Sal (86,6%), Nitrito (4,1%), Nitrato de Sodio (1,3%) y Glucosa (8%); se pesan y se disuelven en agua utilizando recipientes de acero inoxidable. La salmuera obtenida se hierve y luego es secado con un secador de rodillos, el producto del proceso de fusión con

esta aleación posee nuevas características que difieren de las materias primas individuales, (Griffith, 1986).

Los nitritos alcalinos puros son muy venenosos y resultan tóxicos en cantidades relativamente bajas. Como los nitritos puros tienen un sabor igual que la sal, es muy grande la posibilidad de confundir ambos productos; con el objeto de evitar sobredosis erróneas en la fabricación de productos cárnicos, por ello se ha desarrollado un producto polvo de praga en cuya elaboración intervienen cantidades proporcionales de sal, nitrito, nitrato, (Montana, 1996).

El polvo de praga se utiliza por las siguientes razones:

- No presenta sabor amargo ni aspereza, porque si se prueba el polvo de praga, se le encuentra mas suave que la sal común y no tiene el amargo del nitrato ni la aspereza del nitrito.
- Se disuelve 15 veces mas rápidamente que la sal.
- El sabor de la carne esta relacionado con la hidrólisis de las proteínas, el desarrollo del sabor es por su rápida penetración y acción ligadora de los tejidos de proteína, dando las condiciones propias para la acción normal de las enzimas de la carne,(Griffith, 1986).

4. Fosfatos.

La incorporación del fosfato da lugar a un aumento de la fuerza iónica y la estabilización del pH, sobre todo una acción directa sobre la proteína, dando lugar a una mejora de la fijación de agua y la capacidad

emulsionante de las proteínas miofibrilares; favoreciendo la consistencia, corte y calidad al embutido escaldado, (Werner, 1996).

El fosfato no altera en lo mas mínimo el sabor de las carnes, por el contrario ayuda a retener el jugo natural, realzando el sabor de estas, aumentando notablemente el rendimiento en la retención de agua y mejorando el sabor, (Montana, 1996).

5. Geles Alimenticios.

Un gel alimenticio consiste en una fase continua de partículas unidas entre sí y/o macromoléculas entremezcladas con una fase continua líquida como el agua. Los agentes gelificantes, presentes a concentraciones del 10% o inferiores, pueden ser polisacáridos, proteínas o partículas coloidales complejas, como micelas de caseinatos, los geles sólidos se preparan con unas pocas gomas, pectinas y gelatinas a concentraciones del 1% o inferiores. Los preparados con partículas coloidales no son, por lo general, demasiado rígidos ni siquiera cuando el contenido de sólidos es bastante superior al 1%, (Fennema, 1994).

- Carragenatos.

Las algas rojas (Rodofíceas) producen dos tipos de galactanos, los del tipo del agar y polisacáridos similares formados por D-galactosa y 3,6-anhidro-L-galactosa; y los carragenatos y compuestos relacionados, cuyos monómeros son D-galactosa y 3,6-anhidro-D-galactosa, que se presentan también parcialmente como 2-, 4-, 6- sulfatos o 2,6-disulfatos.

Los carragenatos son extraídos de las algas *Chondrus spp.*, *Eucheuma spp.*, *Gigartina spp.*, *Gloiopeltis spp.*, e *Iridea spp.*, por extracción con agua caliente en medio ligeramente alcalino y posterior desecación o precipitación; en el cuadro 11 se presenta la clasificación de hidrocoloides por la función que realizan, (Belitz, 1988).

Cuadro 11 : Clasificación de hidrocoloides por función.

Gomas	Espesante	Gelificante	Estabilizante
Goma guar	+	-	-
Goma algarrobo	+	-	-
Pectina	-	+	+
Alginato	+	+	+
Agar	-	+	+
Carragenatos	-	+	+
Tragacanto	+	-	-
Goma arabiga	+	-	+
Almidones	+	-	+
Goma xantano	+	-	+

Fuente: BADUI (1994)

La utilización de carragenatos en la tecnología alimentaria permite formar geles, aumentar la viscosidad de soluciones, de emulsiones y de estabilizar diversos sistemas. La capacidad gelificante de las sales

potásicas es utilizada en la preparación de postres y conservas cárnica, entre otros alimentos, (Belitz, 1988).

Esta goma es extraída del alga musgo irlandés (*chendas crispus*). Los carragenatos son una compleja mezcla de al menos 5 polímeros diferentes, los carragenatos Kappa y Lambda son los de mayor interés en la tecnología alimentaria. Si bien los carragenatos comerciales son una mezcla de varios tipos, en general esta compuesta por un 60% de α (gelificante) y un 40% de β (no gelificante) aproximadamente.

El polímero es estable por encima de pH 7,0; se degrada ligeramente a pH 5 – 7 y rápidamente por debajo de pH 5,0, (Fennema, 1994).

Kronagel es un producto elaborado a base de proteínas e hidrocoloides, con especial énfasis en su capacidad emulsificadora, lo cual permite desarrollar emulsiones de hasta 1:18:18 (Kronagel:Agua:Grasa/Pellejo).

Las emulsiones procesadas con kronagel imparten estabilidad y textura a masas de productos embutidos. Asimismo contribuyen a lograr un mejor aprovechamiento de los recursos, permitiendo inclusive la utilización de grasas "blandas" o de bajo punto de fusión en todo tipo de salchichas y jamonadas, otorgando al producto final un mejor acabado y disminución del costo, (Multex, 1999).

6. Tripas.

La elección de la tripa influye mucho sobre la tecnología de la posterior elaboración. No obstante, también la manipulación de las tripas tiene gran importancia para evitar la presentación de defectos en la fabricación de embutidos de sangre.

En especial las tripas naturales deben manipularse y almacenarse con cuidado, al objeto de evitar alteraciones de sabor. En el caso de trabajar con tripas artificiales, debe cumplir con todas las instrucciones del fabricante, (Prändl, 1994).

7. Albahaca.

- Nombre científico: *Ocimum basilicum* L. (Fam. Labiadas)

- Nombres vulgares por lugares:

Castellano : Basilisco

Francés : Basilic

Catalán : Alfabrega

Inglés : Sweet basil

Gallego : Alfadega

Alemán : Bergminza

Vasco : Albaraka

Italiano : Calamento

Perú : Albahaca

- Etimología: el nombre genérico deriva de la palabra griega *ókimon*, oloroso, en alusión a la fragancia de sus hojas. El nombre específico proviene de la palabra *basilikon*, real o regio, expresando su carácter de principal.

- Parte útil: hojas y sumidades floridas.

Propiedades y aplicaciones.

- Las hojas: tienen propiedades antiespasmódicas, sedantes, tónicas, estomáquicas, diuréticas, galactógenas, antisépticas y condimentarias. En uso externo, en forma de infusión, como galactógena y para combatir las dispepsias nerviosas; como aromatizante de salsas, pescados, sopas, quesos, legumbres, etc.
- En uso externo: para preparar alcoholaturas vulnerarias, para calmar las irritaciones cutáneas, como estornutatoria, (Muñoz, 1996).

8. Hiervabuena.

- Nombre científico: *Mentha spicata* L., Lamiaceae (Dicotiledónea).
- Compuestos presentes: aceites volátiles que contienen mentol, mentona, felandreno y limoneno.
- Se utiliza como saborizante de comidas y también tiene otros usos, (Mejia, 1995).

9. Ají.

- Nombre científico: *Capsicum annum* L.
- Familia: Solanáceas.
- Principios Activos: Capsaicina (vanililamida del ácido metil nonénico), materias colorantes y esencias.
- Forma de uso: se usa el fruto para consumo en las comidas, (Palacios, 1993).

10. Cebolla.

- Nombre científico: *Allium cepa*. (Liliáceas).
- Variedades: Cebollinos (*Allium schoenoprasum*), los Puerros (*A. Porrum*), las Cebollas francesas (*A. Fistulosum*) y las Escalónicas (*A. Escalonicum*), (Jabal, 1982).
- Puede ser consumida en crudo como condimento para sazonar ensaladas, cocida en la preparación de todo plato culinario, morcillas, potajes, purés y permite ser conservada en vinagre. Actualmente existe una floreciente industria de deshidratación de la misma, la cual una vez molida y convertida en polvo es utilizada en la chacinería e industria alimenticia. Además se le reconocen propiedades diuréticas, debido a la cantidad de acetato de potasa que contiene.
- Composición y valor calórico: cada 100 gramos de Cebolla fresca, contienen: 37 calorías; 1,3% de proteína; 30 mg de Calcio; 0,5 mg de Hierro; 50 unidades de vitamina A; 0,03 mg de Tiamina (vitamina B₁); 0,04 mg de Riboflavina (vitamina B₂); 0,2 mg de Niacina y 8 mg de ácido ascórbico (vitamina C); (Juscafresca, 1966).

E. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA VIDA EN ANAQUEL (SHELF – LIFE) DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.

Por los conocimientos teóricos y prácticos de la Ciencia, Ingeniería y Tecnología de Alimentos; sabemos que uno de los factores que mas inciden en la pérdida de viabilidad de los alimentos es su exposición a temperaturas ambientales elevadas.

A mayor temperatura, mayor es la pérdida de calidad del alimento. Para predecir el tiempo de vida útil de la calidad de un alimento y para poder colocar una fecha de vida en anaquel al producto alimenticio, es necesario el conocimiento de la velocidad de deterioro como función de las condiciones ambientales.

Según lo enunciado, existe la necesidad de un conocimiento avanzado de las condiciones ambientales actuales en las que las diversas clases de productos alimenticios son expuestos durante su procesamiento, distribución y manipulación, (Nuñez, 1991).

Efectos del oxígeno en la vida en anaquel.

La disponibilidad de oxígeno es otro factor que puede afectar al tiempo para alcanzar el final de la vida en anaquel y la fecha libre puesta en el empaque del alimento. Pueden ser analizadas varias reacciones con respecto a la disponibilidad del oxígeno, incluyendo:

- Desarrollo microbiano.
- Senectud de frutas y vegetales.
- Oscurecimiento de la carne fresca.
- Rancidez (oxidación de lípidos).
- Degradación de la vitamina C.

Rancidez.

Se revisó la relación del oxígeno en la estabilidad de los alimentos, con respecto a la rancidez. Existe una situación similar con la respiración en que el oxígeno utilizado sigue el mismo patrón, sin embargo, no hay un límite

crítico inferior de oxígeno, es decir, mientras menor sea es mejor, y el CO₂ no retarde la reacción.

Básicamente, puede aclararse que los métodos pueden ser desarrollados para predecir la vida en anaquel cuando sea causado por las reacciones sensibles al oxígeno los cuales dependen de la actividad de agua y la temperatura.

El límite de la vida en anaquel de productos alimenticios procesados, se puede determinar mediante evaluaciones organolépticas (sensoriales) utilizando panelistas (jueces) entrenados y mediante análisis físico – químicos (formación de compuestos indeseables). La determinación de la vida en anaquel de productos alimenticios constituye una de las principales determinaciones, que debe efectuar la industria, en la etapa del Control de Calidad del producto terminado, (Nuñez, 1991).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN.

El presente trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de Análisis de los Alimentos, Microbiología de los Alimentos, Análisis Sensorial y Tecnología de Carnes, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en la ciudad de Tingo María, ubicada a 660 m.s.n.m., longitud Oeste de 70°01'07", con una humedad relativa promedio de 84%, temperatura promedio de 24°C y una precipitación pluvial anual de 3300 mm²; la misma que se desarrollo de mayo a diciembre del 2000.

B. MATERIALES.

1. Materia Prima.

- Carne de res.
- Sangre de res.
- Sangre de cerdo.

2. Ingredientes.

- Polvo de praga, (sal, nitrito, nitrato de sodio y glucosa).
- Sal de mesa.
- Fosfato para jamones.
- Glutamato monosódico.
- Ligantes: Carrasol H.V. y Kronagel, (productos elaborados a base de proteínas).

- Albahaca.
- Hiervabuena.
- Cebolla.
- Ají amarillo.

3. Equipos.

a. Instrumentos de Laboratorio.

- Vasos de precipitación, 50, 100, 200, 500 ml marca Kimax, U.S.A.
- Probetas, 50, 100 ml marca Brand, Germany.
- Buretas, 50, 100 ml marca Brand, Germany.
- Pipetas, 0,1, 0,5, 1, 5, 10 ml marca Brand, Germany.
- Tubos de ensayo, 10, 20, 50, 100 ml marca Venogel.
- Matraz volumétrico, 500, 1000 ml marca Kimax, U.S.A.
- Termómetro (0 a 140°C).
- Equipo semi micro kjeldahl, marca pirex U.S.A.
- Campana de desecación.
- Baño maría (30 a 90°C), marca Thelco, U.S.A.
- Contador de colonias, marca esztergon, Hungría.

b. Instrumentos de procesamiento.

- Mesas de trabajo.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Recipientes, de diferentes capacidades.
- Tablas de picar de madera.

- Cutter marca Talsabell S.A. Europea Unión con capacidad de 12 Kg
- Embutidora manual capacidad de 12 Kg.
- Empacadora a vacío marca Multivac.
- Bolsas de empacado a vacío de polietileno y polipropileno con 60 μ de porosidad.
- Estufa con circulación de aire caliente. Marca "Presicion", serie 10AS/5, modelo 18EM, Rango de Temperatura de 0°C a 100°C, con 7 divisiones y 2 rejillas, maden USA.
- Cocina a gas, Marca American (surge), con balón de 26 lbs.
- pH-metro, Marca Schott, Modelo pH-meter CG 840, digital, 220 V.
- Espectrofotómetro, marca L&b-20.
- Espectrofotómetro de absorción atómica modelo 2330 Perkin Elmer.
- Mufla, Marca Heraeus. Type. 170. Hasta 1000°C. 220 V. USA.
- Balanza Analítica, Galaxy Ohaus electronic, Modelo 6160, capacidad 500 gr. USA.
- Licuadora.
- Ollas de acero inoxidable.
- Refrigeradora, marca Coldex.
- Olla a presión.

4. Reactivos.

- Acido sulfúrico, Q.P.; 1,25%.
- Hidróxido de sodio, 0,1N; 1,25%.
- Hexano.

- Azúl de metileno.
- Fenolftaleína al 1%.
- Acido bórico, 0,2%.
- Catalizador para análisis de proteína: oxido de mercurio y sulfato de potasio.
- Acido acético glacial al 90%.
- Acido clorhídrico 4 M, 0,02N; 10%.
- TBA, (ácido tiobarbitúrico).
- Agua destilada.
- Agua bidestilada.
- Medios de cultivo para análisis microbiológicos.

C. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

1. Caracterización de la materia prima, (sangre de vacuno y porcino; carne de vacuno).

- Humedad y materia seca.

Método recomendado por la AOAC 925.10 (1997).

- Ceniza totales.

Método recomendado por la AOAC 923.03 (1997).

- Grasa

Método soxhlet recomendado por la AOAC 991.36 (1997).

- Proteína

Método semi micro kjeldahl recomendado por la AOAC 976.05 (1990).

- pH

Método potenciométrico de la AOAC 981.15 (1995).

2. Producto final.

a. Caracterización.

- Humedad y materia seca.

Método recomendado por la AOAC 925.10 (1997).

- Ceniza totales.

Método recomendado por la AOAC 923.03 (1997).

- Grasa

Método soxhlet recomendado por la AOAC 991.36 (1997).

- Proteína

Método semi micro kjeldahl recomendado por la AOAC 976.05 (1990).

- pH

Método potenciométrico de la AOAC 981.15 (1995).

b. Análisis Microbiológico.

- Recuento de Microorganismos aerobios viables (NMVA), descrito por la ICMSF (1983), Recuento estándar en placa (REP), temperatura $35 \pm 2^\circ\text{C}$.

- Recuento de coliformes totales, técnica descrita por la FAO (1981), Número más probable (NMP), temperatura $35 \pm 2^\circ\text{C}$.

- Numeración de mohos y levaduras, descrito por ICMSF (1983), Recuento estándar en placa (REP), temperatura ambiente.

- Numeración de *Staphylococcus aureus* patógeno, Recuento estándar en placa (REP), temperatura $35 \pm 2^\circ\text{C}$; FAO (1981).
- Numeración de esporulados, Recuento estándar en placa (REP), temperatura $35 \pm 2^\circ\text{C}$; FAO (1981).

3. Almacenamiento del producto final.

a. Análisis físico químico.

- Humedad y materia seca.

Método recomendado por la AOAC 925.10 (1997).

- pH

Método potenciométrico de la AOAC 981.15 (1995).

- Rancidez (TBA), según Kirk (1996).

- Acidez titulable

El método utilizado es por titulación volumétrica recomendado por la AOAC 935.57 (1995).

b. Análisis Microbiológico.

- Recuento de Microorganismos aerobios viables (NMVA), descrito por la ICMSF (1983), Recuento estándar en placa (REP), temperatura $35 \pm 2^\circ\text{C}$.
- Recuento de coliformes totales, técnica descrita por la FAO (1981), Número más probable (NMP), temperatura $35 \pm 2^\circ\text{C}$.
- Numeración de mohos y levaduras, descrito por ICMSF (1983), Recuento estándar en placa (REP), temperatura ambiente.

- Numeración de *Staphylococcus aureus* patógeno, Recuento estándar en placa (REP), temperatura $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$; FAO (1981).
- Numeración de esporulados, Recuento estándar en placa (REP), temperatura $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$; FAO (1981).

4. Análisis Sensorial.

Se aplicó el método de diseño de bloque incompleto balanceado (Cochran, 1991); con una escala hedónica de 5 puntos, se evaluó olor, color, sabor y consistencia; para 6 tratamientos con 15 panelistas semi entrenados y 3 repeticiones.

La escala sensorial se muestra en el formato de evaluación respectivo (Anexo A-1).

D. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

1. Caracterización de la materia prima (sangre de vacuno y porcino; carne de vacuno).

La sangre de porcino y de vacuno fueron recogidas del camal municipal de Tingo María.

La carne de vacuno fue adquirida del mercado de abastos de Tingo María.

Los análisis realizados fueron físico químicos, todas las muestras se analizaron con 3 repeticiones, y expresándose los resultados en promedio más la desviación estándar del error de la media (SEM).

2. Evaluación de la Sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno.

Para la sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno se utilizó el diseño experimental de la Figura 1.

Para la evaluación de la sustitución se trabajó con porcentajes de sangre de vacuno de 0, 50, 70, 80, 90 y 100% como sustituyente de la sangre de porcino en el procesamiento de la morcilla.

Para determinar el porcentaje de sustitución óptima se realizó un análisis sensorial tomando como referencia los atributos de olor, color, sabor y consistencia; los mismos que fueron evaluados con tres repeticiones, este análisis sensorial se realizó por el método de diseño de bloque incompleto balanceado, (Cochran, 1991); teniendo los parámetros del diseño: $t=6$, $k=2$, $b=15$, $r=5$, $\lambda=1$; los resultados fueron analizados mediante el ANVA y la prueba de Tukey $P<0,05$ de existir diferencia estadística significativa.

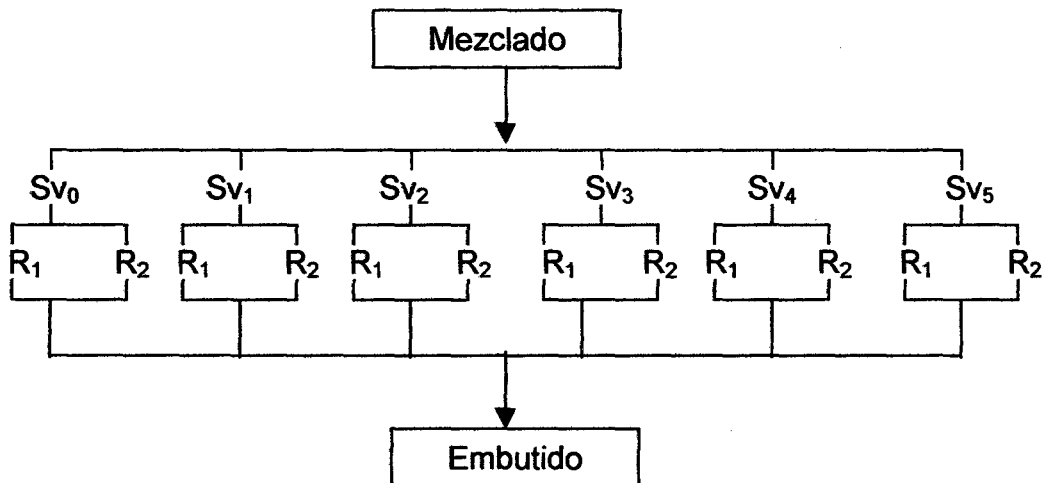


Figura 1. Diseño experimental para la sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno.

Donde:

Sv_0 = 0% de sustitución.

Sv_1 = 50% de sustitución.

Sv_2 = 70% de sustitución.

Sv_3 = 80% de sustitución.

Sv_4 = 90% de sustitución.

Sv_5 = 100% de sustitución.

R_1 = primera repetición.

R_2 = segunda repetición.

Análisis sensorial.

Se realizó mediante una escala hedónica de 5 puntos, cada punto referido a una característica del producto tomando desde lo óptimo hasta alguna característica no deseable para el producto.

Se presentó al panelista una muestra de morcilla cruda para que evalúe el olor y color, y una muestra frita para la evaluación del sabor, por cada tratamiento a evaluar; las morcillas fueron cortadas en rodajas con un peso aproximado de 5 gramos cada una; las muestras se colocaron en platos descartables indicando en cada plato el código que representa a cada tratamiento; se puso también un vaso con agua y otro vacío para el enjuague de los panelistas y así no confundir sabores entre los tratamientos.

3. Evaluación de ligantes.

En el estudio se planteó utilizar dos tipos de ligantes que fueron:

- Kronagel, el cual se aplicó en porcentajes de 5, 10 y 15% por el peso del producto, (Multex, 1999).
- Carrasol, en cantidades de 0,5; 0,75 y 1,0% por el peso del producto, (Montana, 1996).

La evaluación se realizó mediante análisis sensorial por el método de diseño de bloque incompleto balanceado (Cochran, 1991); teniendo los parámetros del diseño: $t=6$, $k=2$, $b=15$, $r=5$, $\lambda=1$; los resultados fueron analizados mediante el ANVA y la prueba de tuckey $p<0,05$ de existir diferencia estadística significativa; para los atributos de consistencia, olor, color y sabor, además se midió la humedad.

El diseño experimental utilizado para la evaluación de ligantes es el que se muestra en la figura 2.

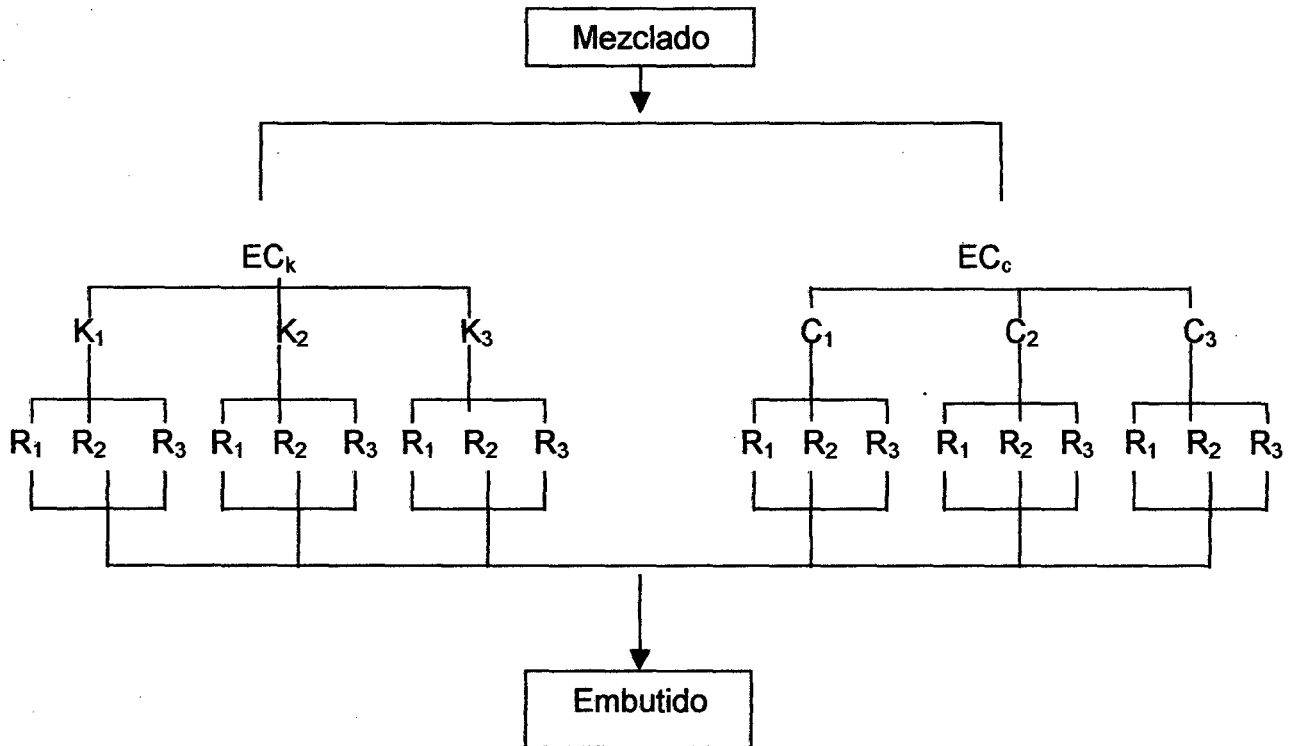


Figura 2. Diseño experimental para la evaluación del ligante.

Donde:

EC_k = evaluación de kronagel.

EC_c = evaluación de carrasol.

K_1 = kronagel al 5%.

K_2 = kronagel al 10%.

K_3 = kronagel al 15%.

C_1 = carrasol al 0,50% por peso del producto.

C_2 = carrasol al 0,75% por peso del producto.

C_3 = carrasol al 1,0% por peso del producto.

R_1 = primera repetición.

R_2 = segunda repetición.

R_3 = tercera repetición.

4. Evaluación de Emulsión en el procesamiento de morcilla.

Obtenido en la evaluación el mejor ligante se planteó evaluar la emulsión utilizando Kronagel, se hizo una evaluación de esta tomando en cuenta dos tipos de emulsiones:

- Kronagel/agua/pellejo/grasa (0,4:2:5:5); lo que indica que se uso 0,4 partes de kronagel, 2 partes de agua, 5 partes de pellejo y 5 partes de grasa de porcino.
- Kronagel/agua/pellejo/grasa (0,3:0:5:5); lo que indica que se uso 0,3 partes de kronagel, 0 partes de agua, 5 partes de pellejo y 5 partes de grasa de porcino.

En el cuadro 12 se presenta las cantidades de cada componente para la preparación de un kilogramo de emulsión.

Cuadro 12: Cantidades de cada componente para un kilogramo de emulsión.

Emulsión	0,4:0,2:5:5	0,3:0:5:5
Kronagel	32,3 g	29,2 g
Agua	161,3 g	0
Pellejo	403,2 g	485,4 g
Grasa	403,2 g	485,4 g
Total	1000 g	1000 g

Para saber cual de las emulsiones es más favorable para la morcilla, se realizó una prueba comparativa, mediante análisis sensorial, a través de 10

panelistas, los atributos que se evaluaron fueron consistencia y sabor (Anexo A-2).

El diseño experimental utilizado para la evaluación de la emulsión es la siguiente.

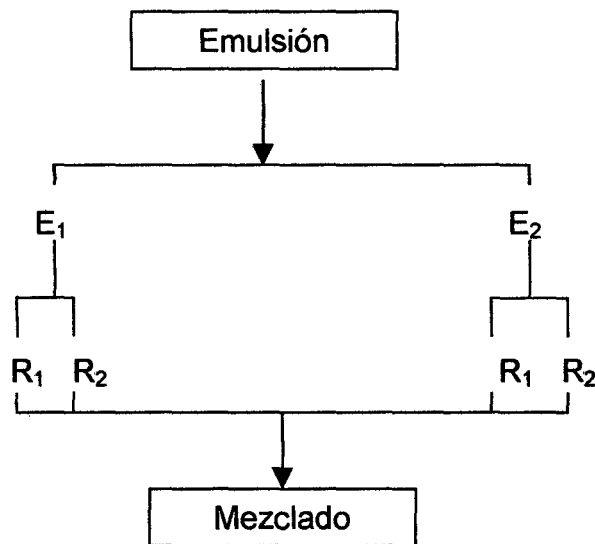


Figura 3. Diseño experimental para la evaluación de emulsión en el procesamiento de morcilla.

Donde:

E_1 = emulsión mixta 0,4:2:5:5

E_2 = emulsión mixta 0,3:0:5:5

R_1 = primera repetición.

R_2 = segunda repetición.

5. Procesamiento de morcilla y balance de materia.

Obtenidos los resultados se realizó el procesamiento de morcilla definitivo con las operaciones y los parámetros óptimos, como se indica en la figura 4.

a. Recolección y acondicionamiento de materia prima.

Se colectó la sangre inmediatamente después del sacrificio en el camal municipal; la sangre será añadida licuada al mezclado.

La carne de res así como la grasa de cerdo, son adquiridas del mercado de abastos de la ciudad. La carne es cortada en cubitos de 1 cm² aproximadamente y curada con 0,2% de sal de praga, y la grasa cortada en cubitos; luego se refrigera independientemente cada uno por 24 horas, se retira del refrigerador faltando pocos minutos para el procesamiento.

Para el caso de los insumos, la albahaca y hiervabuena fueron deshojadas, la cebolla picada y el ají amarillo cortada; también se añadió sal, glutamato monosódico y fosfato; estos insumos así como las materias primas fueron añadidas en las cantidades que se indican en el anexo A-14.

La preparación de la emulsión con 0,4:2:5:5 (kronagel/agua/pellejo/grasa); se utilizó hielo, la grasa cortada en cubitos y el pellejo previamente cocido; se adicionó a la cutter el pellejo hasta que estuvo finamente picado, luego se añadió el kronagel y la grasa, el hielo poco a

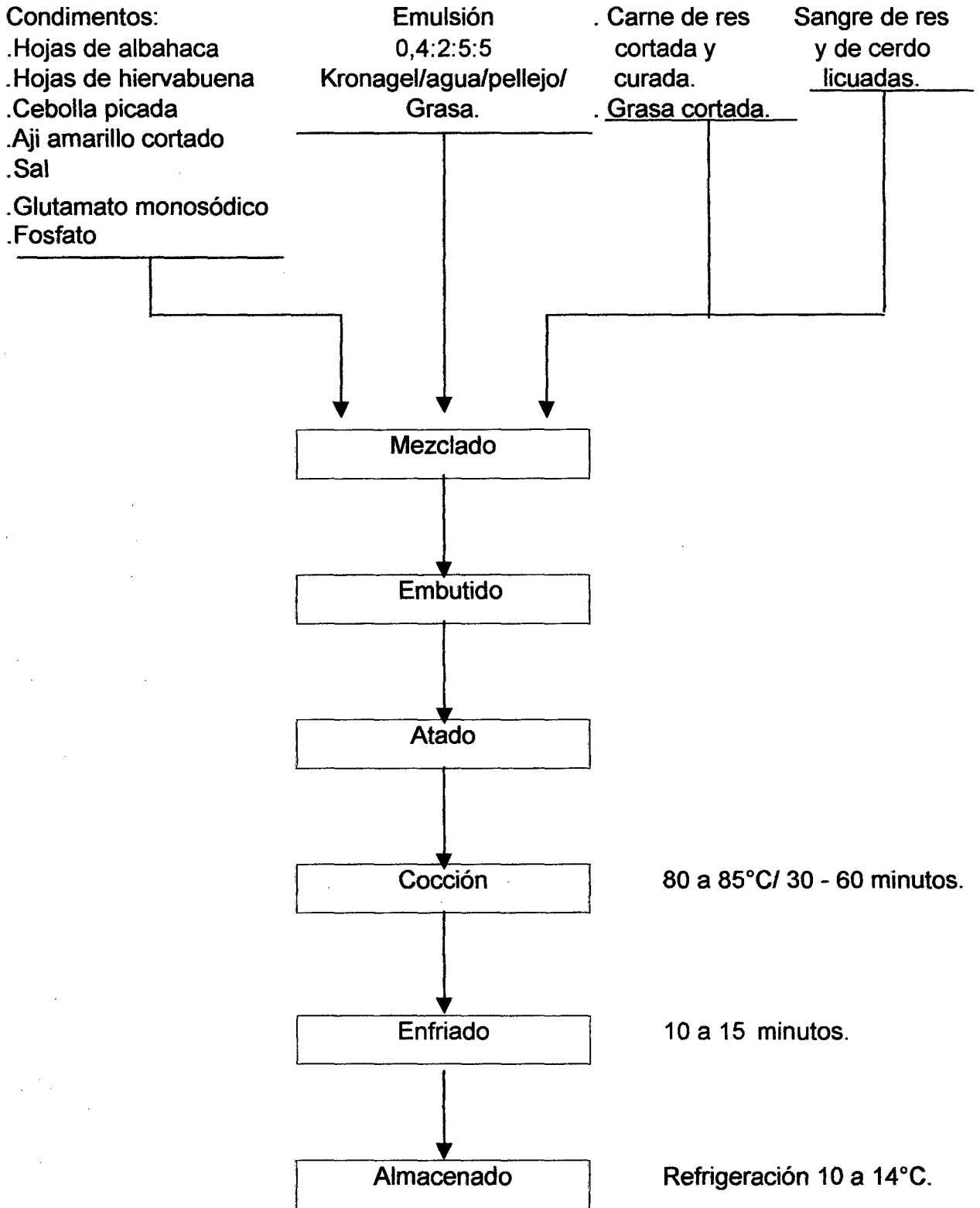


Figura 4. Diagrama de flujo definitivo para el procesamiento de la morcilla tipo pasta.

poco; se deja en la cutter hasta la formación de una masa blanca que es la emulsión, siguiendo con las operaciones como se indica en la figura 4.

b. Mezclado.

Formada la emulsión en la cutter, se procedió a mezclar todos los ingredientes empezando con la carne de res, luego la grasa, cuando ya estuvieron picados se agregó la albahaca y la hiervabuena; la sangre se fue añadiendo de a pocos al igual que la sal; estando ya triturados se añadió la cebolla picada y el ají amarillo cortado, el glutamato monosódico, lo que resta de sangre y el fosfato; se dejó la mezcla en la cutter hasta que se trituraran completamente y se mezclen todos los ingredientes.

c. Embutido.

Elaborada la morcilla en forma de masa, se echó esta en la embudidora evitando en lo posible que queden vacíos; se procedió a embutir empleando para ello tripas de cerdo, de preferencia delgadas.

d. Atado.

Embutidas las tripas se procedió al atado de las mismas, lo cual se realizó dando forma de salchichas, para esta operación se utiliza hilo pavilo.

e. Cocción.

Teniendo ya las morcillas en forma de salchichas, se las colocó en cocción, lo cual se realizó en agua caliente con una temperatura de 80 a 85°C, no se debe exceder esta temperatura, el tiempo de cocción es de 30 a 60 minutos, rotando siempre las salchichas para evitar que se

revienten las del fondo. La cocción acaba cuando al hincar las morcillas ya no sale sangre de ellas.

f. Enfriado.

Terminada la cocción, inmediatamente se procedió a enfriar la morcilla, esto se realizó con agua corriente a temperatura ambiente por 10 a 15 minutos.

g. Almacenamiento.

Las morcillas luego de enfriadas se dejaron colgadas en refrigeración, 10 a 14°C/ 20 horas, manteniendo constante la humedad de la refrigeradora.

El balance de materia se realiza para determinar el rendimiento del proceso y el costo de producción de la morcilla.

6. Caracterización del producto final.

La morcilla elaborada con los parámetros óptimos fue caracterizada mediante:

- Análisis físico químico, (humedad y materia seca, proteína, grasa, ceniza, pH y Fe), mediante los métodos descritos anteriormente.
- Análisis microbiológico.
- Análisis sensorial, para los atributos de olor, color, sabor y consistencia.

7. Evaluación del almacenamiento de la morcilla.

El almacenamiento de la morcilla se realizó durante 15 días, evaluando cada 5 días (0, 5, 10 y 15).

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Análisis sensorial, para los atributos de olor, color, sabor y consistencia.
- Análisis físico químico; humedad, pH, acidez titulable, rancidez (TBA).
- Análisis microbiológico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

1. Caracterización de la sangre de vacuno y porcino.

En el Cuadro 13 se muestran los resultados de la caracterización de la sangre de vacuno y porcino.

Cuadro 13 : Análisis físico químico de la sangre de vacuno y Porcino (Base húmeda).

Componente	Sangre de vacuno (%)	Sangre de porcino (%)
Humedad	74,2 ± 0,5*	71,7 ± 0,3
Proteína	15,2 ± 2,2	19,4 ± 1,3
Grasa	0,49 ± 0,02	0,21 ± 0,02
Cenizas	0,75 ± 0,04	0,86 ± 0,12
pH	7,6	7,4

* Valores representan (Promedio ± SEM). Los datos provienen de los experimentos, cada uno analizado por triplicado.

En los resultados reportados en el cuadro 13 se encuentra un contenido de humedad para la sangre de vacuno de 74,2% y para el porcino de 71,7%.

La sangre de vacuno tiene mayor contenido de humedad que el porcino; según Linden (1996) indica un contenido de agua para la sangre de bovino de 80 – 85%, Belitz (1988), también indica 80,5% para la sangre de vacuno y 79,2% para la sangre de porcino; comparados con los

datos prácticos se tiene que estos son menores, esto posiblemente se debe a que la acción del anticoagulante usado no fue muy eficaz, tomándose para la muestra la sangre con coágulos y no totalmente líquida, Sanz (1967).

Para el caso de la proteína en sangre de vacuno se tiene 15,2% y para el porcino 19,4%; según Belitz (1988), en sangre de vacuno se tiene un porcentaje de proteína de 17,8% y para el caso del porcino 18,5%. Como se puede apreciar el contenido de proteína se encuentra dentro de los rangos establecidos por Belitz (1988), el hecho que la proteína en sangre de vacuno sea menor a los reportados en bibliografía podría ser debido a que se analiza otra especie de res, estas características no se especifican en la bibliografía.

En cuanto a la grasa, la sangre de vacuno tiene 0,49% y la de porcino 0,21%. Linden (1996), reporta 0,15% para la sangre de vacuno y Belitz (1988) en sangre de vacuno 0,13% y en sangre de porcino 0,11%. Según Maynard (1992) el contenido de grasa es más alto en vacas debido a las partículas que están formadas por alrededor de 75% de la fracción VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad) y 25% de quilomicrones, que es inversa a la situación que se presenta en los porcinos, estos contienen alrededor de 70% de triglicéridos y 20% de fosfolípidos con cantidades limitadas de colesterol.

Teniendo que los datos obtenidos en el estudio, en cuanto a grasa, son mayores que los reportes bibliográficos, Maynard (1992) dice que la mayoría de los animales consumen más alimento del requerido,

produciéndose exceso de alimentación. Todas estas reacciones estan bien balanceadas, haciendo que las mezclas de ácidos grasos en los depósitos (tejido subcutáneo, sangre, órganos) tiendan a permanecer constantes, tanto cualitativa como cuantitativamente en cada especie animal.

El pH de la sangre de vacuno fue de 7,6 y de la sangre de cerdo de 7,4; según Prändl (1994) reporta un pH para la sangre de cerdo de 7,4; estos valores permiten tener mucho cuidado en el manejo, donde la capacidad de conservación se ve limitada por la facilidad del crecimiento de gérmenes en los niveles de pH indicados.

2. Caracterización de la carne de vacuno.

En el Cuadro 14 se presentan los resultados de la caracterización de la carne de vacuno (Lomo).

Cuadro 14 : Análisis físico químico de la carne de vacuno (Base Húmeda).

Componente	Carne de vacuno (%)
Humedad	76,17 ± 0,32*
Proteína	20,28 ± 0,60
Grasa	1,98 ± 0,10
Ceniza	1,05 ± 0,03
pH	7,1

* Valores representan (Promedio ± SEM). Los datos provienen de los experimentos, cada uno analizado por triplicado.

La humedad de la carne de vacuno fue de 76,17%; Belitz (1988) reporta para el lomo de vacuno 74,6% de humedad; la variación del contenido de humedad puede ser afectado por el postmortem, además la capacidad de retención de agua en la carne afecta la jugosidad tal como lo indica Varnam (1998).

En cuanto a la proteína y ceniza los valores se encuentran dentro del rango de los reportados en la bibliografía; referente a la proteína se tiene 20,28% para la carne de vacuno, Belitz (1988) reporta 22% de proteína para el lomo de vacuno, además Fennema (1985) reporta que el contenido de proteínas para el vacuno en general se encuentra entre 20 a 22%; considerándose como alimento proteico. Del contenido total de nitrógeno el 95% es proteína y el 5% pequeños péptidos, aminoácidos y otros compuestos, Varnam (1998).

Para la grasa de la carne de vacuno, se encontró un valor de 1,98%; Belitz (1988) reporta para el lomo de vacuno un valor de 2,2%. La carne tiene un contenido de lípidos relativamente alto, pero la musculatura una vez liberada de la grasa que generalmente la acompaña contiene como promedio 76% de agua, 21,5% de sustancias nitrogenadas, 1,5% de grasa y 1% sustancias minerales, Varnam (1998).

Con respecto al pH de la carne de vacuno se tiene un valor de 7,1, Tellez (1978) dice que la carne de vacuno puede variar entre 5,8 a 6,9; estos rangos de variaciones dependen de la composición de las carnes, condiciones del beneficio de los animales y estado de conservación de las carnes; tan pronto se beneficie a un animal, a las pocas horas, desciende

el pH de la carne, iniciándose el Rigor Mortis, cuando el pH es de 5,4; si el proceso de Rigor Mortis no se realiza de la manera adecuada, existen variaciones en el pH de la carne llegando esta a sobrepasar el valor de 7.

El pH de las carnes debe ser controlado y es considerado como un indicativo de la calidad de las mismas; para evitar que las carnes sufran descomposición microbiana se procede al curado de las mismas; lo cual se realizó con la carne utilizada en la elaboración de la morcilla.

B. EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE SANGRE DE PORCINO POR SANGRE DE VACUNO.

Para la evaluación de la sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno se tomo como referencia los atributos sensoriales de olor, color, sabor y consistencia.

1. Evaluación del olor.

Los resultados de la evaluación del atributo olor se presentan en el Cuadro 15, anexo A-3; según lo que indica la cartilla de evaluación sensorial del anexo A-1 para el atributo olor, el calificativo más bajo representa la mejor característica de la morcilla en cuanto a este atributo; siendo mejor el tratamiento que obtenga menor promedio.

Al ser analizados mediante diseño de bloque incompleto balanceado se determinó diferencia estadística y mediante la prueba de tuckey $p < 0,05$ se observa que el T6 es el mejor estadísticamente comparado con los

demás tratamientos, pero siendo este igual estadísticamente al T5, T4 y T3; el T1 y T2 son diferentes siendo en nuestro caso los descartados.

Cuadro 15: Evaluación del olor, aplicando la prueba de tukey.

Orden	Tratamiento	Promedios	Tuckey 5%
1	T1 (0%)*	2,2	A
2	T2 (50%)	2,0	A
3	T3 (70%)	1,6	b
4	T4 (80%)	1,4	b
5	T5 (90%)	1,4	b
6	T6 (100%)	1,2	b c

* Porcentajes de sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno.

Sanz (1967) reporta en su clasificación de calidad de sangre en primer lugar al cerdo seguido el vacuno y como despreciable la sangre del lanar, pero Frey (1995) indica que para elaborar morcillas es necesario utilizar especies y materias primas de primera calidad, a esto puede atribuirse el nivel alto de sustitución de sangre de vacuno aceptado por los panelistas, en función al atributo olor.

2. Evaluación del color.

En la evaluación del atributo color los resultados se presentan en el Cuadro 16, anexo A-4, para este atributo, tal como muestra la cartilla de escala sensorial del anexo A-1, el mayor calificativo presenta la

característica que se desea en la morcilla, por tanto va a ser mejor el tratamiento que tenga mayor promedio.

Al ser analizados mediante diseño de bloque incompleto balanceado se determinó diferencia estadística y mediante la prueba de tuckey $p < 0,05$ se observa que es mejor estadísticamente el T4 (80% sangre de vacuno), además se considera estadísticamente iguales el T5 y T6 (90% y 100% de sangre de vacuno); descartándose los demás tratamientos, que presentan valores de sustitución para la sangre de vacuno menores a 70%, ya que son completamente diferentes.

Cuadro 16: Evaluación del color, aplicando la prueba de tuckey.

Orden	Tratamiento	Promedios	Tuckey 5%
1	T4 (80%)*	4,8	a
2	T5 (90%)	4,4	a b
3	T6 (100%)	4,0	b c
4	T1 (0%)	3,8	c d
5	T2 (50%)	3,6	c d
6	T3 (70%)	3,4	d e

* Porcentajes de sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno.

A mayor nivel de sustitución los panelistas no aceptan al producto esto puede deberse a lo reportado por Prändl (1994) quien indica que agregaciones superiores de sangre producirán un color ostensiblemente

más oscuro; según Frey (1995) el color oscuro en los embutidos de sangre se da por emplear cantidades excesivas de sangre.

3. Evaluación del sabor.

Para la evaluación del atributo sabor los resultados se presentan en el Cuadro 17, anexo A-5, para este atributo se utiliza la cartilla A-1, el menor calificativo presenta la característica que se desea en la morcilla, por tanto va a ser mejor el tratamiento que tenga menor promedio.

Al ser analizados mediante diseño de bloque incompleto balanceado se determinó diferencia estadística y mediante la prueba de tuckey $p < 0,05$ se observa que son iguales estadísticamente el T4 y T5 (80% y 90% de sangre de vacuno) luego sigue los tratamientos T3 y T1 (70% y 0% de sangre de vacuno) que son similares; pero se descarta definitivamente el T2 y el T6 (50% y 100% de sangre de vacuno).

Cuadro 17: Evaluación del sabor, aplicando la prueba de tuckey.

Orden	Tratamiento	Promedios	Tuckey 5%
1	T2 (50%)*	2,6	a
2	T6 (100%)	2,4	a b
3	T1 (0%)	2,0	c
4	T3 (70%)	2,0	c
5	T4 (80%)	1,8	c d
6	T5 (90%)	1,8	d

* Porcentajes de sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno.

Frey (1995) indica que la morcilla es la tripa del animal rellena de sangre, cebolla y diferentes especias según las zonas y la costumbre.

A esto se puede atribuir que con una sustitución de 80% de sangre de vacuno se obtiene una morcilla con buenas características de sabor.

C. EVALUACIÓN DE LIGANTES.

La evaluación de ligantes (kronagel y carrasol) se realizó mediante análisis sensorial, evaluando los atributos de olor, color, sabor y consistencia, este último atributo fue el que indicó cual de los ligantes fue el mejor para la elaboración de la morcilla; también se evaluó la humedad, para saber cual de los tratamientos presenta el menor contenido de esta.

Los atributos de olor, color y sabor (A-7, A-8 y A-9) no presentaron diferencia estadística, es decir el uso de los ligantes no alteró los atributos mencionados.

La cartilla de degustación, anexo A-1, se utiliza para el atributo de consistencia de la morcilla, la mejor característica es la que tiene la más baja calificación, por tanto va a ser mejor el tratamiento que tenga menor promedio.

Los resultados de consistencia fueron evaluados estadísticamente y se determinó diferencia altamente significativa, por lo cual se aplicó la prueba de tuckey $p < 0,05$ para saber cual de los tratamientos era el mejor.

En el Cuadro 18 se observa que el mejor tratamiento estadísticamente es el T3 (15% de kronagel), luego siguen los tratamientos T6 y T2 (1,0% de carrasol y 10% de kronagel respectivamente) los cuales tienen el mismo

promedio y por tanto son iguales estadísticamente, descartándose los demás tratamientos.

Cuadro 18: Evaluación de la consistencia, aplicando la prueba de tuckey

Orden	Tratamiento	Promedios	Tuckey 5%
1	T5 (0,75% C)*	3,8	a
2	T1 (5% k)	3,2	b
3	T4 (0,5% C)	3,0	c
4	T2 (10% K)	2,8	d
5	T6 (1,0% C)	2,8	d
6	T3 (15% K)	2,6	e

* Porcentajes indican la cantidad y tipo de ligante usado.

Prändl (1994) reporta, que la morcilla en estado frío ofrece consistencia al corte, lo cual obedece a la coagulación de las proteínas hemáticas.

Belitz (1988), dice que la textura de las fibras protéicas es mejorada también por adición de ligantes; según Multex (1999), kronagel es un producto elaborado a base de proteínas e hidrocoloides, que imparte estabilidad y textura a masas de productos embutidos.

Para la evaluación de la humedad de la morcilla se aplicó el diseño completamente al azar, en esta evaluación no se encontró diferencia estadística (anexo A-11).

En el cuadro 19 se presenta los promedios de humedad de los tratamientos para realizar una comparación entre ellos.

Cuadro 19: Humedad de los tratamientos en la evaluación de ligantes.

Orden	Tratamiento	Promedios
1	T4 (0,5% C)*	64,78
2	T6 (1,0% C)	63,06
3	T5 (0,75% C)	62,86
4	T2 (10% K)	61,57
5	T1 (5%K)	61,29
6	T3 (15% K)	57,17

* Porcentajes indican el tipo y la cantidad de ligante usado.

Según los resultados de la humedad, el tratamiento que presenta el valor más bajo es el T3 (15% de kronagel), por lo tanto esta morcilla presenta mejor consistencia.

Según Linden (1996) durante la cocción, las proteínas de la sangre coagulan ligando los elementos con los cuales se les ha mezclado participando en la retención de agua y lípidos.

Collazos *et. al* (1993) reporta 75,5% de agua en la morcilla; esto se debe a que la morcilla tiene alto contenido de sangre; pero un valor de 57,17% de humedad nos indica una morcilla de alta consistencia.

D. EVALUACIÓN DE EMULSIÓN UTILIZANDO KRONAGEL EN EL PROCESAMIENTO DE LA MORCILLA.

Con los resultados obtenidos de la evaluación de ligantes el mejor tratamiento para el procesamiento de morcilla es el que lleva kronagel; con este ligante se evaluó dos tipos de emulsión mixta.

En la evaluación sensorial realizada, anexo A-12, en cuanto al atributo consistencia los dos tipos de morcilla (emulsión 0,4:2:5:5 y emulsión 0,3:0:5:5) fueron consideradas iguales por los panelistas, pero en cuanto al sabor existió mayor preferencia por la morcilla elaborada con la emulsión mixta 0,4:2:5:5.

Multex (1999) indica que el kronagel es un producto especial con énfasis en su capacidad emulsificadora, lo cual permite desarrollar emulsiones de hasta 1:18:18:18 (kronagel/agua/ pellejo/grasa); impartiendo estabilidad y textura a masas de productos embutidos y otorgando al producto final un mejor acabado y disminución del costo.

E. PROCESAMIENTO DE MORCILLA Y BALANCE DE MATERIA.

Realizadas las evaluaciones de sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno, de ligantes y de emulsión, se determinó el flujograma de peraciones definitivo para el procesamiento de morcilla, que se presenta en la figura 4; a continuación se presenta en el cuadro 20 las cantidades requeridas de cada componente para el procesamiento de la morcilla tipo pasta.

Cuadro 20: Formulación para la elaboración de morcilla tipo pasta, en base a 2260 kg.

Ingrediente	Porcentaje(%)	Cantidad (g)
Carne	40	800
Sangre de res	24	480
Sangre de cerdo	6	120
Grasa	16	320
Emulsión mixta	14	280
Albahaca	2	40
Hiervabuena	3	60
Cebolla	2,5	50
Ají amarillo	2,5	50
Sal	2	40
Glutamato monosódico	0,6	12
Sal de praga	0,2	4
Fosfato	0,2	4

Preparación de 280 gramos de emulsión 0,4:2:5:5

Kronagel	32,3	9,0
Agua	161,3	45,2
Pellejo	403,2	112,9
Grasa	403,2	112,9
Total	1000 g	280 g

Balance de materia y rendimiento.

A partir del cuadro de la formulación para el procesamiento de la morcilla tipo pasta, se obtiene el balance de materia y rendimiento de la morcilla que se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21: Balance de materia y rendimiento en el procesamiento de la morcilla.

Operación	Entra (g)	Sale (g)	Sigue (g)	Rendimiento X operación (%)	Rendimiento X proceso (%)
Mezclado	2260	160	2100	92,92	92,92
Embutido	2100	200	1900	90,48	84,07
Atado	1900	-	1900	100	84,07
Cocción	1900	200	1700	89,47	75,22
Enfriado	1700	-	1700	100	75,22
Almacenado	1700	-	1700	100	75,22

Durante el mezclado suceden pequeñas pérdidas, esto se debe a que una parte de la mezcla se queda en la cutter como residuo, es difícil sacar porque no se puede inclinar el platillo.

En la operación de embutido también la pérdida se debe a que una parte se queda en las paredes de la embutidora, y también a que en el momento mismo del embutido se pierde producto debido a que se rompen las tripas.

En la cocción la pérdida se debe a que cuando no se mueven las tripas, las que se encuentran al fondo de la olla por recibir mayor calor revientan, por lo cual es necesario rotar constantemente las mismas, aparte de eso siempre en la cocción al eliminar un poco de agua se pierde un poco de peso.

El rendimiento del proceso en la elaboración de morcilla fue 75,22% el cual puede ser mejorada con la utilización de máquinas más versátiles, que permitan en el caso de la cutter inclinar el platillo y en el caso de la embutidora controlar el nivel de la masa, cuando se embute, para evitar los vacíos y así, al embutir no revienten las tripas.

Como indica Tellegen *et. al* (1997) con el uso de una embutidora al vacío se puede obtener una masa más compacta y se ligan mejor los componentes, además el bajo nivel de oxígeno puede reducir el crecimiento de microorganismos aerobios y el uso de una cutter al vacío permite vaciar la masa directamente a la embutidora.

El costo de producción de la morcilla se presenta en el anexo A-15.

F. CARACTERIZACION DEL PRODUCTO FINAL.

1. Análisis físico químico.

Obtenido el producto final de las pruebas preliminares, se realizó el análisis físico químico de la morcilla, presentándose los resultados en el cuadro 22.

Cuadro 22: Características físico químicas de la morcilla.

Componente	Base húmeda (%)	Base seca (%)
Humedad	58,72	-
Proteína	14,74	35,70
Grasa	20,62	49,95
Ceniza	0,86	2,09
pH	5,6	5,6
Fe	7,9*	

* Fe expresado en mg/100g de morcilla.

Con respecto a la humedad se encontró 58,72%; Collazos *et. al* (1993) reporta un 75,5% de humedad en la morcilla; la diferencia de humedad se debe a que en el proceso se utiliza carne y emulsificante (kronagel) quienes brindan mayor consistencia; ya que ligan mejor el agua libre del producto disminuyendo la humedad en la morcilla.

En cuanto a la proteína de la morcilla se tiene 14,74% y según lo que reporta Carballo (1991) la morcilla tiene un valor de proteína de 10,10%, además Collazos *et. al* (1993) reporta 14,4% de proteína en la morcilla. El hecho de que el valor de proteína sea más alto se debe a que en la formulación de la morcilla (anexo A-14) se tiene 40% de carne de res, lo que aumenta el contenido en proteína, además esta morcilla contiene kronagel que es un producto elaborado a base de proteínas e hidrocoloides, Multex (1999); lo que eleva el contenido de proteína en la morcilla.

Referente a la grasa de la morcilla se tiene un valor de 20,92%; Carballo (1991) reporta para la morcilla un valor de 21,40% para la grasa; así mismo Collazos *et. al* (1993) reporta 20% de grasa en la morcilla. Esta diferencia es debida a que en la formulación (anexo A-14) se añade 16% de grasa; con lo cual tenemos una morcilla de alta calidad, ya que normalmente las morcillas corrientes se distinguen porque son elaborados en base a carne de porcino, muy poco o casi nada de carne de vacuno, vísceras, sangre y pellejo o corteza de porcino, Tellez (1978).

Para la ceniza de la morcilla se tiene un valor de 2,09%; Collazos *et. al* (1993) reporta 1,9% de este compuesto; la diferencia entre ambos valores es pequeña por lo que se les considera iguales.

En cuanto al pH de la morcilla esta presenta un valor de 5,6; según Tellez (1978) en salchichería el pH bajo (ácido, de 5,0 a 6,3) es muy importante en una serie de etapas y procesos como: en la maduración de la carne, curado, emulsiones, conservación de los productos cárnicos y en el sabor de los mismos; el valor de pH 5,6 de la morcilla indica que esta se encuentra dentro del rango de pH requerido para los embutidos cocidos, valor con el que el producto puede ser consumido y comercializado.

Referente al valor del Fierro en la morcilla se tiene un valor de 7,9 mg/100g de morcilla, Carballo (1991) reporta para la morcilla un valor en Fierro de 10,8 mg/100 g; la diferencia del valor de Fierro en las morcillas, se debe a que la formulación realizada es diferente; y, aún cuando el resultado hallado es menor al reportado, este representa un 63,2% del requerimiento diario de Fe en la dieta, el cual es de 12,5 mg, Bierge (1980).

2. Análisis Microbiológicos.

El análisis microbiológico se realizó en morcilla fresca y los resultados se presentan en el cuadro 23.

Cuadro 23: Resultados del análisis microbiológico de la morcilla.

Indices microbiológicos	Ufc/g
Numeración de microorganismos aerobios viables (NMAV)	2×10^3 /g
Numeración de coliformes totales	<3 /g
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i> patógeno	< 10^2 /g
Numeración de esporulados	<10 /g
Numeración de mohos y levaduras	3×10^2 /g

La calidad microbiológica de los embutidos cocidos varía grandemente según su composición y forma de tratamiento. Según Mossel (1985) los valores bacteriológicos de referencia para los embutidos cocidos son *S. aureus* 10^2 , *Clostridium* spp 10^3 , Recuento total de aerobios 10^5 , Recuento total de anaerobios 10^5 ; estos valores se presentan en ufc/g.

Comparando los datos de Mossel con los analizados para la morcilla, se tiene una morcilla microbiológicamente apta para el consumo humano.

G. EVALUACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE LA MORCILLA.

La morcilla es un producto para consumir en fresco, cocido o frito, durante los días siguientes a su elaboración. Envasada al vacío puede mantenerse en condiciones de consumo durante un mes aproximadamente, Frey (1995).

Para la evaluación del almacenamiento de la morcilla se realizaron análisis sensorial, físico químico y microbiológico.

1. Análisis sensorial.

Se realizó un DCA para los promedios de los atributos, y se realizó la prueba de tuckey $p < 0,05$ para el atributo color que presentó diferencia estadística, para conocer la variación de este atributo con respecto al tiempo de almacenamiento; los resultados se presentan en el cuadro 24.

Cuadro 24: Variación de los atributos sensoriales durante el almacenamiento de la morcilla, aplicando tuckey $p < 0,05$.

Días	Olor	Color	Sabor	Consistencia
0	1,6	3,6 a	1,8	1,8
5	1,6	3,3 a	2,0	1,8
10	1,9	3,1 a b	2,2	1,8
15	1,9	2,9 b	2,3	1,5

- En el caso del atributo olor aún cuando no existe diferencia estadística significativa (anexo A-16), se observa que este atributo va variando

conforme transcurre el almacenamiento, ya que el olor que brindan las hierbas (albahaca y hiervabuena) ,que se usan en el proceso se va perdiendo, esto se acentua a partir del décimo día como puede observarse en la figura 5, anexo A-16.

- En cuanto al color se observa diferencia estadística (anexo A-17) a partir del día 10 de almacenamiento, esto se debe a que la temperatura de la refrigeradora va quemando al producto, lo que hace que se oscurezca cada vez más, hasta llegar a obtener un color negro desagradable; así mismo por la oxidación del fierro. El comportamiento se observa en la figura 6, anexo A-17.
- Se observa que para el atributo sabor no existe diferencia estadística significativa (anexo A-18), pero a partir del día 10 el valor de este atributo va aumentando, lo que indica que a medida que transcurre el almacenamiento de la morcilla esta va perdiendo su sabor agradable característico; lo que se debe a los cambios físicos y microbiológicos que ocurren en la morcilla; en la figura 7, anexo A-18, se puede apreciar la variación de este atributo en función al tiempo.
- En cuanto a la consistencia de la morcilla que no presenta diferencia estadística significativa (anexo A-19) esta se presenta firme, pero en el día 15 se observa que se va poniendo más duro, esto se debe a que en la refrigeradora va perdiendo humedad y por tanto se va endureciendo, hasta obtener una consistencia desagradable para el consumo, demasiado dura, en la figura 8, anexo A-19, se aprecia dicho comportamiento.

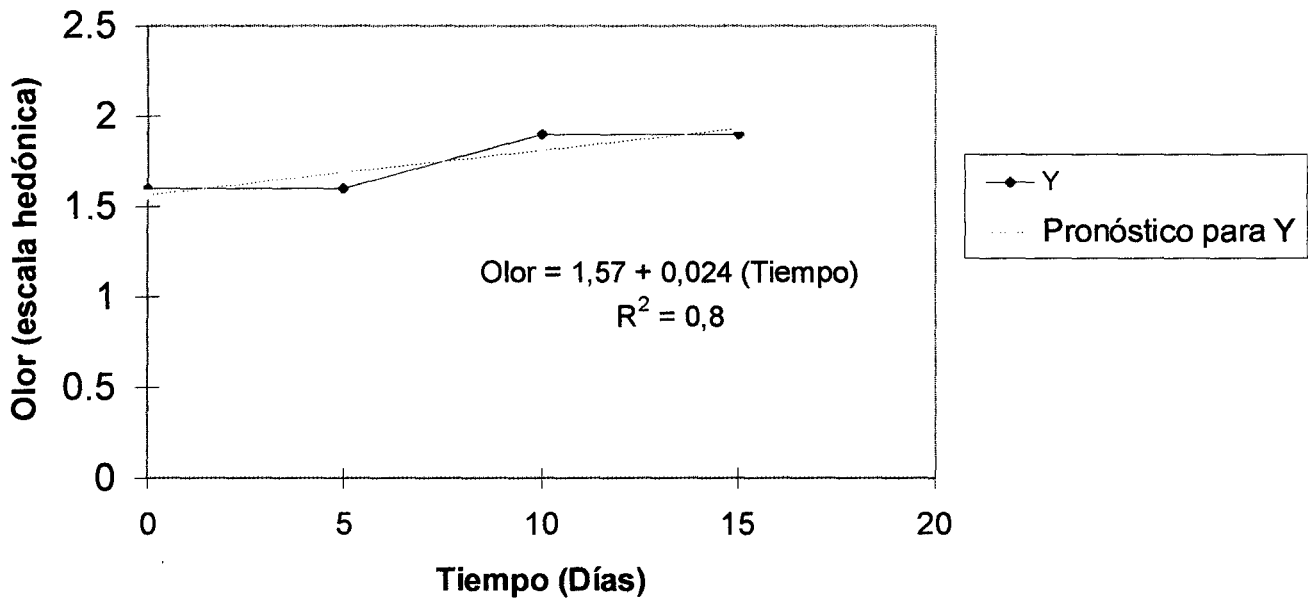


Figura 5: Evolución de la pérdida del olor (sensorial) de la morcilla.

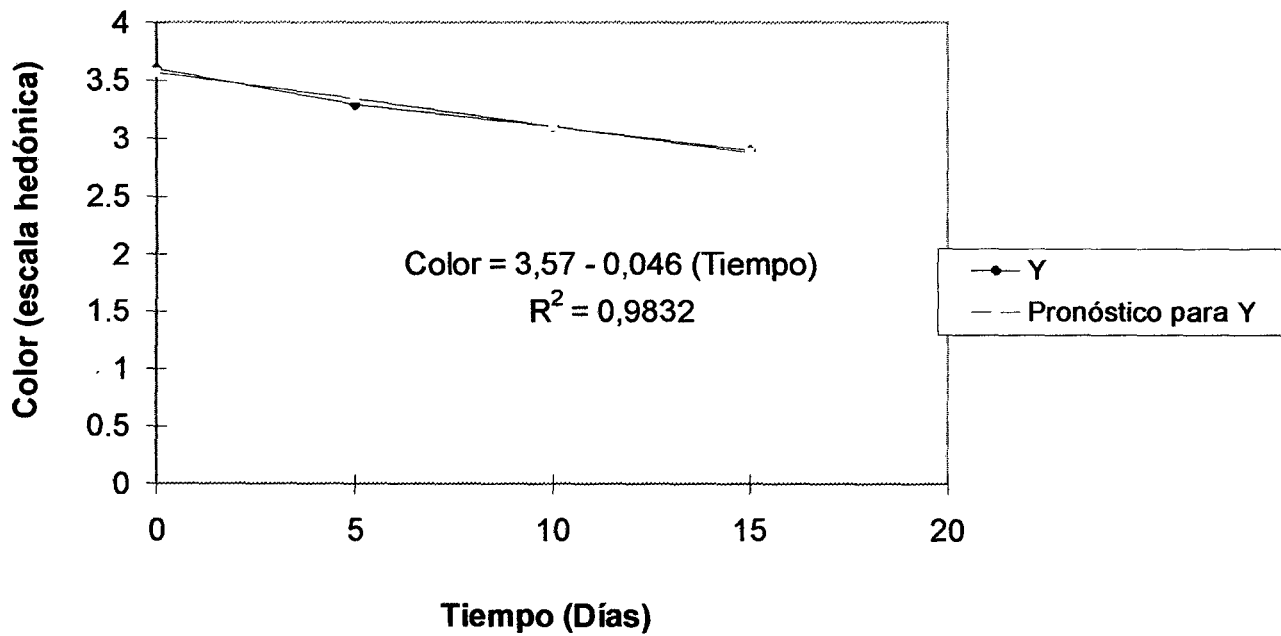


Figura 6: Evolución de la pérdida del color (sensorial) de la morcilla.

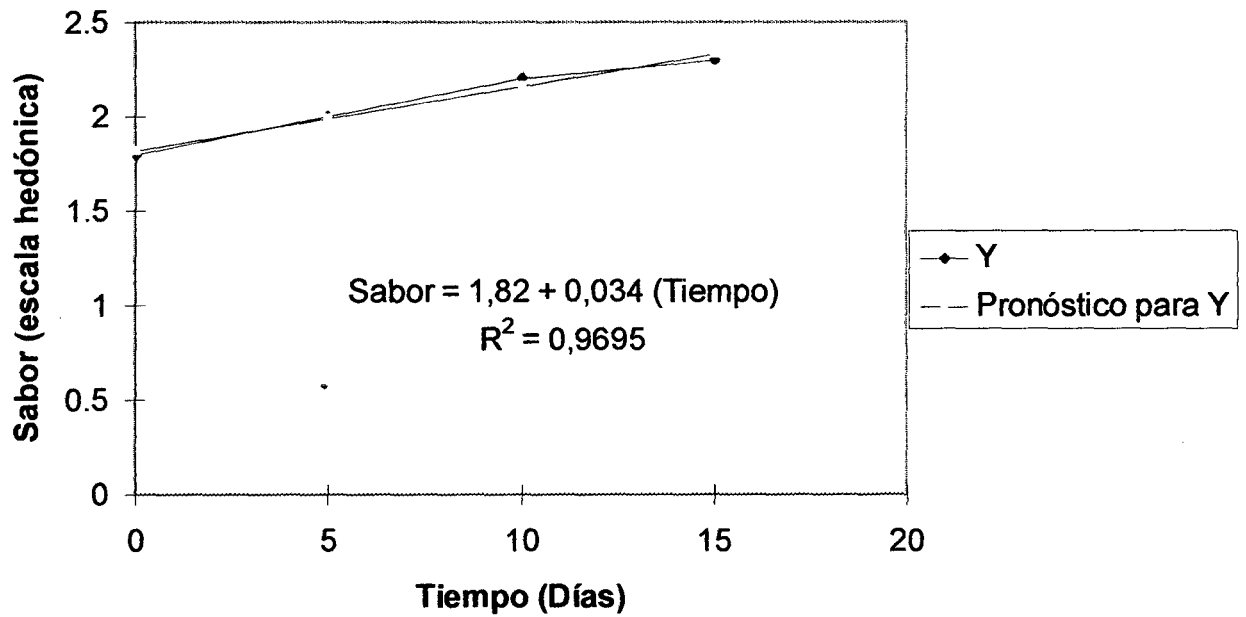


Figura 7: Evolución de la pérdida del sabor (sensorial) de la morcilla.

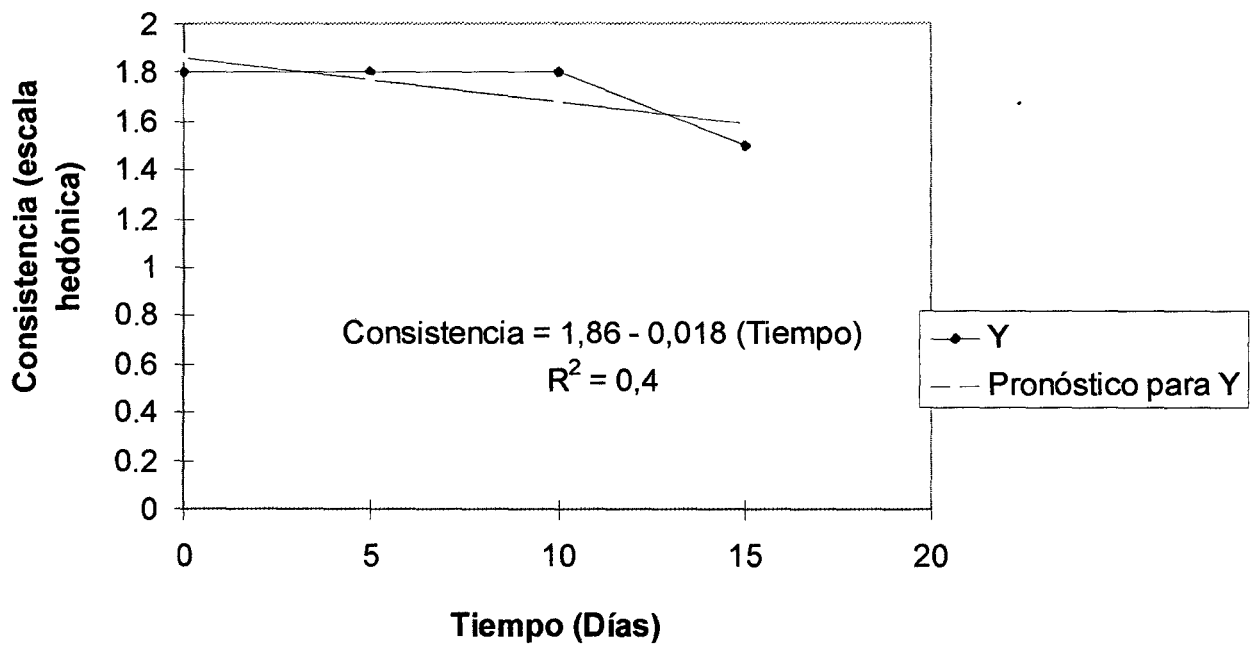


Figura 8: Evolución de la pérdida de la consistencia (sensorial) de la Morcilla.

2. Análisis físico químicos.

Los análisis físico químicos que se realizaron durante el almacenamiento de la morcilla fueron humedad, pH, acidez titulable y rancidez (TBA), los resultados se reportan en el cuadro 25.

Cuadro 25: Análisis físico químicos durante el almacenamiento de la morcilla, aplicando tuckey $p < 0,05$.

Días	Humedad (%)	pH	Acidez (%) ²	Rancidez (TBA) ³
0	58,72 ¹ a	5,6	0,112 a	1,23 a
5	50,51 b	5,9	0,104 a	1,81 b
10	42,41 c	6,1	0,098 b	4,11 c
15	31,95 d	6,2	0,084 c	5,70 d

¹ Los valores representan la media de dos repeticiones.

² Expresada como ácido oleico.

³ Expresado como mg de aldehído malónico por kg de morcilla.

- En el caso de la humedad se observa diferencia estadística significativa (anexo A-20) ya que la variación de la humedad ocurre durante todo el almacenamiento de la morcilla; esto debido a que al encontrarse en refrigeración la morcilla va perdiendo humedad constantemente, debido a la permeabilidad de la tripa que permite el ingreso de oxígeno a la morcilla y la salida de agua de la misma.

El comportamiento de la humedad de la morcilla durante el almacenamiento se observa en la figura 9.

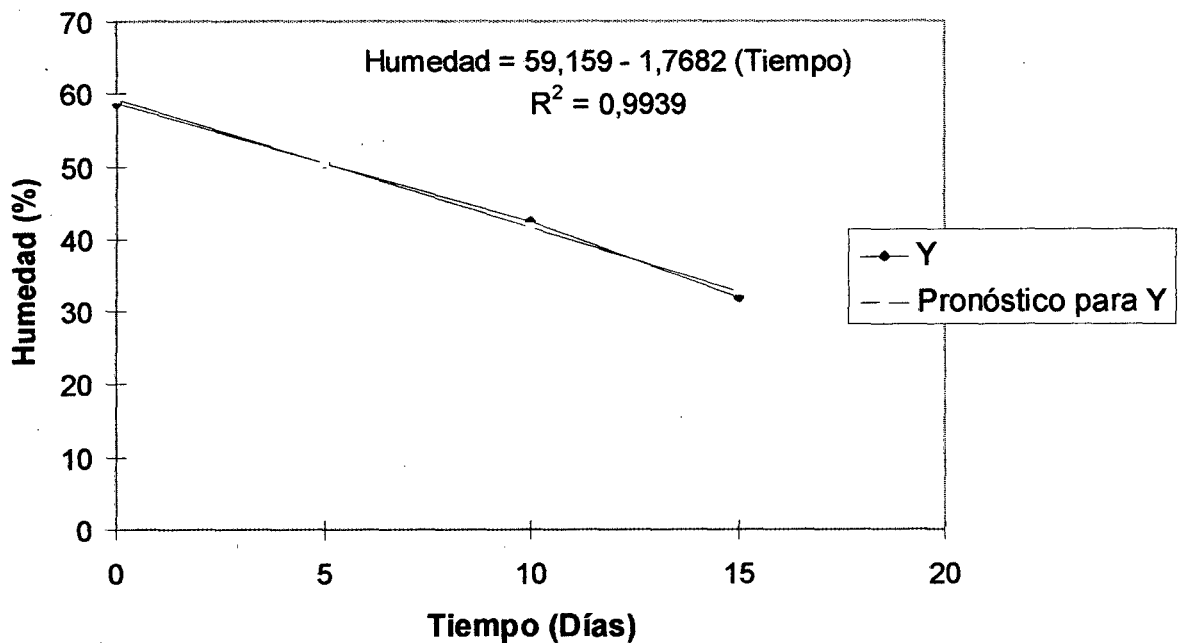


Figura 9. Evolución de la pérdida de la humedad en el almacenamiento de la morcilla.

- Se observa en la figura 10, que el pH de la morcilla aunque no presenta diferencia estadística significativa (anexo A-21), aumenta con el paso de los días, el aumento del pH en la morcilla nos indica que existe acción microbiana, ya que son las bacterias quienes hacen que se incremente el pH.
- El % de acidez titulable, expresada como ácido oleico, es significativo estadísticamente (anexo A-22 y figura 11), a partir del día 10; la cual va disminuyendo a medida que transcurre el almacenamiento. La acidez de la morcilla va en proporción inversa con el pH de la misma, regla que siempre se cumple ya que en un alimento a medida que el pH sube la acidez del mismo baja.

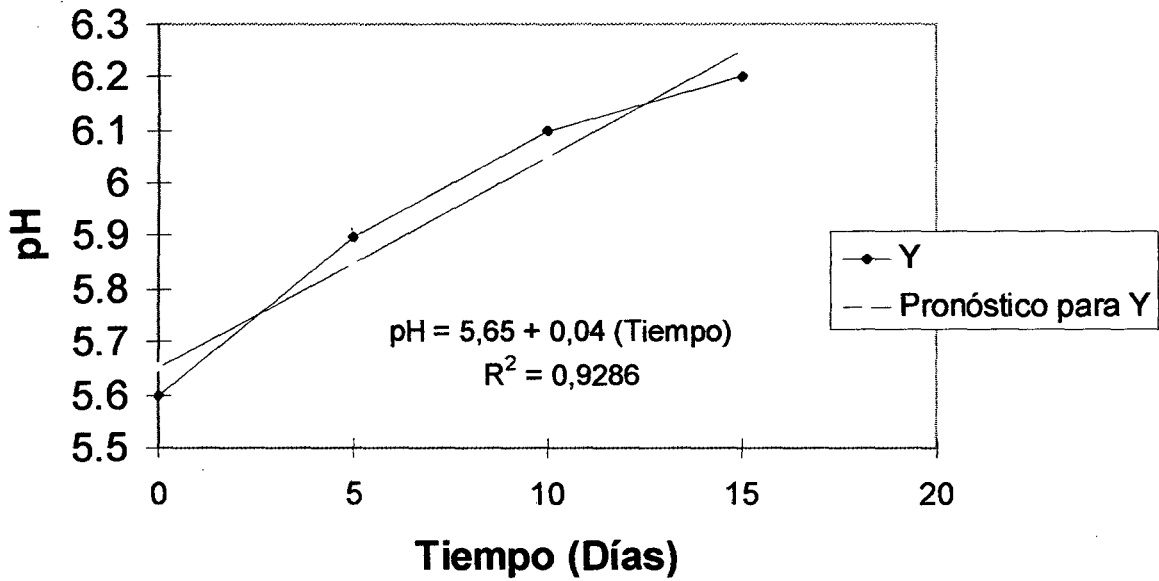


Figura 10. Variación del pH de la morcilla durante el tiempo de almacenamiento.

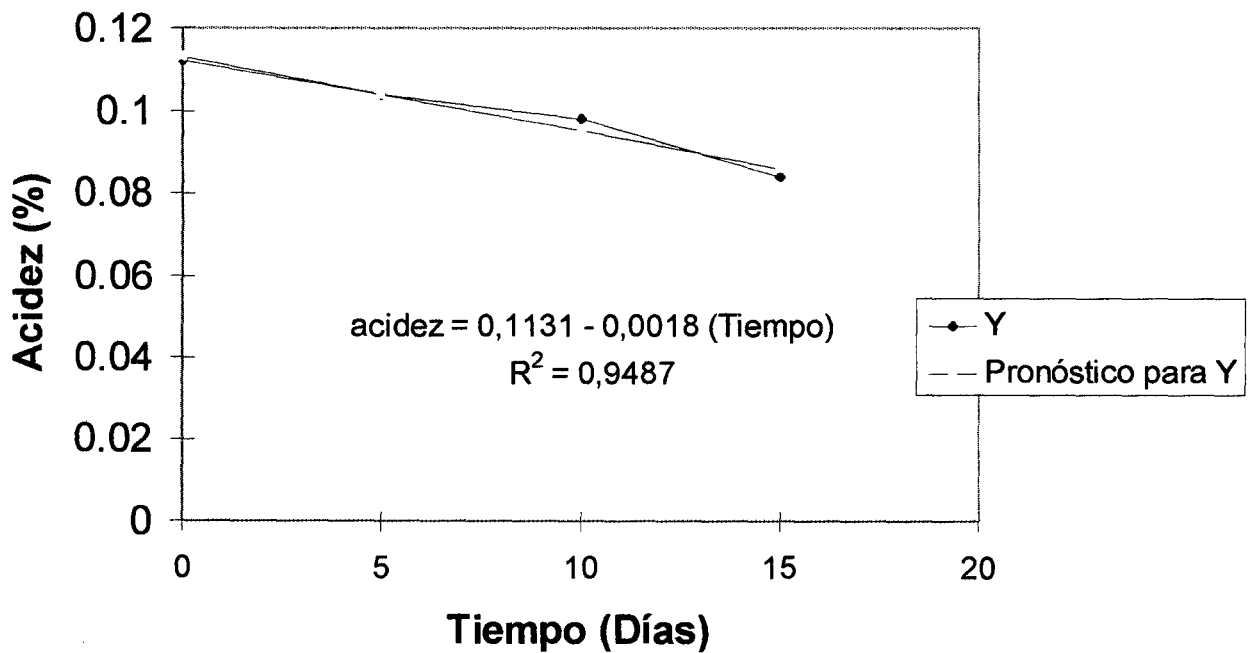


Figura 11: Variación de la acidez de la morcilla durante el almacenamiento.

- En cuanto a la rancidez, el aumento es significativo estadísticamente (anexo A-23), a partir del día 5. La prueba de TBA mide el deterioro de los lípidos extraíbles y no extraíbles, por tanto se aplica con frecuencia a los alimentos que contienen grasas compuestas, en particular los alimentos cárnicos. Este incremento, que se observa en la figura 12; se debe también a la permeabilidad de la tripa que permite el ingreso del oxígeno a la misma, lo cual incrementa la rancidez de la morcilla.

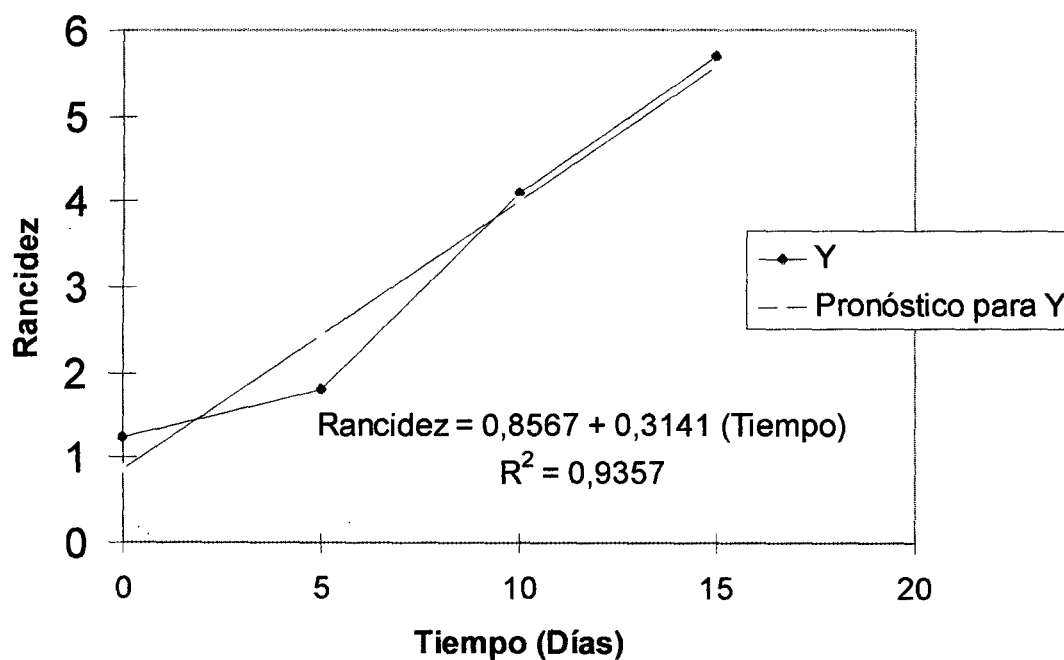


Figura 12. Incremento de la rancidez de la morcilla durante el almacenamiento.

3. Análisis Microbiológico.

El análisis microbiológico se realizó en el laboratorio de Microbiología de los Alimentos; siendo el encargado del laboratorio quien realizó los análisis; las muestras se tomaron de la misma manera que para el análisis sensorial y el físico químico durante el almacenamiento, a los 0, 5, 10 y 15 días.

Los resultados que se presentan en el cuadro 26, indican que los índices microbiológicos aumentan a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento; lo que se comprueba con el incremento del pH; este incremento puede deberse a que las morcillas se almacenan sin ningún empaque o bolsa de protección.

Según Mossel (1985) los valores bacteriológicos de referencia para los embutidos cocidos es de Recuento total de aerobios 10^5 /g, *Staphylococcus aureus* 10^2 /g, *Clostridium* spp. 10^3 /g; los resultados del trabajo concuerdan con los de referencia, salvo para el recuento total de aerobios, lo que se podría deber a que existió contaminación externa de las muestras y a la demora en el análisis de las mismas.

Cuadro 26: Análisis microbiológicos durante el almacenamiento de la morcilla.

Indices microbiológicos	0 días	5 días	10 días	15 días
Numeración de microorganismos aerobios viables (NMAV)	$>1 \times 10^6/g$	$>1 \times 10^6/g$	$>1 \times 10^6/g$	$>1 \times 10^6/g$
Numeración de coliformes totales	9/g	6/g	$>1 \times 10^3/g$	$>1 \times 10^3/g$
Numeración de coliformes fecales	$< 3/g$	$< 3/g$	$>1 \times 10^3/g$	$>1 \times 10^3/g$
Numeración de <i>E. Coli</i>	$< 3/g$	$< 3/g$	11/g	$< 3/g$
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	$< 10^2/g$	$< 10^2/g$	$< 10^2/g$	$< 10^2/g$
Numeración de esporulados	$< 10/g$	$< 10/g$	$< 10/g$	$< 10/g$
Numeración de mohos y levaduras	$> 1 \times 10^6/g$	$> 1 \times 10^6/g$	$> 1 \times 10^6/g$	$> 1 \times 10^6/g$

V. CONCLUSIONES

Según los resultados del presente trabajo, se concluye lo siguiente:

- La sustitución de la sangre de porcino por la sangre de vacuno fue de 80 % para el procesamiento de morcilla.
- El ligante ha utilizarse para el procesamiento de la morcilla debe ser kronagel, mediante una emulsión mixta kronagel/agua/grasa/pellejo; de 0,4 : 2 : 5 : 5.
- Las características físico químicas promedio de la morcilla es de 58,72% de humedad, 14,74% de proteína, 20,62% de grasa, 2,09% de ceniza y un valor de pH de 5,6; el análisis microbilógico indica que el producto es apto para el consumo humano; así mismo el procesamiento de la morcilla tiene un rendimiento de 75,22%.

De acuerdo a los análisis realizados durante el almacenamiento, la morcilla tiene una vida útil recomendada de 10 días, almacenada en refrigeración, de 10 a 14°C, durante los cuales conserva los atributos de olor, color, sabor y consistencia

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar la morcilla tipo pasta con sustitución de 80% de sangre de vacuno por sangre de porcino, para así aprovechar los subproductos que se obtienen en el beneficio de los animales; además esta morcilla presenta características sensoriales agradables.
- Se recomienda investigar el comportamiento de la morcilla envasada en atmósfera modificada al vacío.
- Realizar estudios referente al valor nutricional de productos a base de sangre de diferentes especies.
- Promover el consumo de morcilla en poblaciones que presentan nivel nutricional deficiente.

VII. BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1995. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemistry. Washington, D.C.
- BADUI, S. 1994. Química de los alimentos. 2ª Edición. México. Ed. Alhambra. 648 p.
- BELITZ, H. D. 1988. Química de los alimentos. 2ª Edición. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 249 – 250, 474 p.
- CARBALLO, G. 1991. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Madrid, España. Ediciones A. Madrid Viante. 79, 82, 351, 371 p.
- COCRHAN, E. W; COX, G. M. 1991. Diseños experimentales. 3ª Edición. México. Ed. Trillas. 487 – 495 p.
- COLLAZOS CH. C.; WHITE L. P.; WHITE S. H.; VIÑAS T. E.; ALVISTOR J. E.; URQUIETA A. R.; VASQUEZ G. J.; DIAS T. C.; QUIROZ M. A.; ROCA N. A.; MARK D.; HEGSTED; BRADFIELD B. R.; HERRERA A. N.; FACHING R. A.; ROBLES G. N.; HERNANDEZ F. E.; ARIAS V. M. 1993. La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú. 6ª Edición. Lima, Perú. Editado por Instituto Nacional de Nutrición. Ministerio de Salud. 18 p.
- FAO/OMS 1981. Manuales para el control de calidad de los alimentos. Análisis Microbiológico. Roma, Italia. V.14/4. 161 p.
- FENNEMA, R. 1994. Química de los alimentos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 1075 p.

- FREY, W. 1995. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 665 p.
- GACULA, Mc. Jr. 1976. The design of experiments for shel life study. Journal of food science. 40(2) 399 – 403 p.
- GRIFFIT. 1986. Manual de elaboración de embutidos. Productos Griffit. USA. 52 p.
- HART, F. L.; FISHER, H. J. 1971. Análisis moderno de los alimentos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 229 p.
- HUARCAYA, H. 1986. Valor nutricional de la harina de sangre en raciones de Broilers en el trópico. Tesis para optar el título de Ingeniero. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- ICMSF. 1983. Microorganismos de alimentos. Técnicas de análisis microbiológicos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. Vol. I. 48 – 73 p.
- JABAL, J. 1982. Anatomía y Fisiología; Botánica General. Barcelona, España. De Ediciones Cultural S.A. 57, 142 – 143 p.
- JUSCAFRESCA, B. 1966. Cultivos de huerta. Verduras, ensaladas y plantas raíces. Barcelona, España. Ed. Serrahima y urpi, s.z. 9 – 10, 17 p.
- KIRK, R. S.; SAWYER, R.; EGAN, H. 1996. Composición y análisis de alimentos de Pearson. 2ª Edición. México. Ed. CECOSA. 527 p.
- LAWRIE, R. A. 1974. Ciencia de la carne. 2ª Edición. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 393 – 394 p.
- LEES, R. 1982. Análisis de los alimentos. Métodos analíticos y de control de calidad. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 64 – 65 p.

- LERMO, L. 1989. Efecto de la administración oral de suero sanguíneo sobre la presencia de diarrea en lechones. Tesis para optar el título de Ingeniero. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- LINDEN, G. 1996. Bioquímica agroindustrial. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 230 – 236 p.
- LUCK, E. 1981. Conservación química de los alimentos, sustancias, acciones y métodos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 243 p.
- MAYNARD, A. 1992. Nutrición Animal. 7ª Edición. México. Ed. Mc Graw – Hill. 119 – 126 p.
- MEJIA, K. 1995. Plantas medicinales de uso popular en la amazonía peruana. Agencia española de cooperación internacional (AECI). 89 p.
- MONTANA. 1996. Embutidos. Productos Montana. Lima – Perú. 15 p.
- MOSSEL, D. 1985. Microbiología de los alimentos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 199 – 201 p.
- MUÑOZ, F. 1996. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Bilbao, España. Ed. Mundi – Prensa. 85 – 86, 88 p.
- NUÑEZ, C. 1991. Determinación de vida en anaquel de productos alimenticios procesados mediante pruebas aceleradas (ASLT). Tesis pos grado. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Lima. Lima, Perú.
- PALACIOS, V. J. 1993. Plantas medicinales nativas del Perú – I. CONCYTEC. Lima. 1, 4 p.
- PEARSON, P. 1986. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 76 p.

- PRÄNDL, O. 1994. Tecnología e Higiene de la carne. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 591 – 593 p.
- SANZ, C. 1967. Enciclopedia de la carne. 2ª Edición. Madrid, España. Ed. Espasa – Calpe. 348 – 350, 501 – 504, 578 – 579, 633 – 634, 740, 742 p.
- TELLEGEN, B.; ORDOÑEZ, E.; 1997. Tratamiento de calor de productos de carne. F.I.A. Tingo María, Perú. UNAS. 25 p.
- TELLEZ, J.G. 1978. Manual de industrias cárnicas. Lima. 72, 139 p.
- VARNAM, H.A. 1998. Carne y productos cárnicos. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 5 – 10, 29 – 30 p.
- WERNER, F. 1996. Fabricación fiable de embutidos. Traducción del inglés por Jaime Esain Escobar. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 193 p.

VII. ANEXOS

Anexo A-1. Cartilla de degustación para el análisis sensorial de la morcilla en la sustitución de sangre, en la evaluación de ligantes y en el almacenamiento.

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

NOMBRE:

FECHA:

Evaluar marcando con una "X", el orden de preferencia de las muestras.

Atributo: OLOR

Escala		
1. Agradable		
2. Aceptable		
3. Desagradable		
4. Carne cruda		
5. Podrido		

Atributo: COLOR

Escala.		
1. Muy negro		
2. Negro		
3. Entre negro y marrón		
4. Marrón oscuro		
5. Marrón claro		

Atributo: SABOR

Escala.		
1. Muy agradable		
2. Agradable		
3. Ligeramente agradable		
4. Desagradable		
5. Muy desagradable		

Atributo: CONSISTENCIA

Escala.		
1. Muy firme		
2. Firme		
3. Se rompe ligeramente		
4. Se rompe		
5. Se rompe totalmente		

Anexo A-2. Ficha de evaluación sensorial para la evaluación de la emulsión en la morcilla.

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

NOMBRE:

FECHA:

Evaluar marcando con una "X" el orden de preferencia de las muestras.

ATRIBUTOS

MUESTRAS

Consistencia		
Muy firme		
Firme		
Se rompe ligeramente		
Se rompe		
Se rompe totalmente		

Sabor		
Muy agradable		
Agradable		
Ligeramente agradable		
Desagradable		
Muy desagradable		

Anexo A-3. Resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial de la sustitución de sangre de porcino por sangre de vacuno.

Producto : Morcilla							Bloques	
Atributo : OLOR								
Panelistas	TRATAMIENTO						Bloques	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	3	2					5	10
2			2	1			3	
3					1	1	2	
4	2		1				3	10
5		2			2		4	
6				1		2	3	
7	3			2			5	10
8		1				1	2	
9			2		1		3	
10	2				1		3	9
11		3		1			4	
12			1			1	2	
13	1					1	2	10
14		2	2				4	
15				2	2		4	
Total	11	10	8	7	7	6	49	
Promedio	2,2	2	1,6	1,4	1,4	1,2		

Análisis de varianza para el olor en la sustitución de sangre.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sig.
					5% 1%	
Repetición	4	0,14				
Tratamiento no ajustado	5	3,77		15,466	2,97 4,85	**
Bloques ajustados	10	7,55	0,755			
Error intrabloque	10	0,49	0,049			
TOTAL	29	10,97				

Anexo A-4.

Producto : Morcilla							Bloques	
Atributo : COLOR								
Panelistas	TRATAMIENTO							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	5	5					10	28
2			3	5			8	
3					5	5	10	
4	4		4				8	25
5		4			4		8	
6				5		4	9	
7	4			4			8	25
8		4				4	8	
9			4		5		9	
10	3				3		6	21
11		3		5			8	
12			3			4	7	
13	3					3	6	21
14		2	3				5	
15				5	5		10	
Total	19	18	17	24	22	20	120	
Promedio	3,8	3,6	3,4	4,8	4,4	4,0		

Análisis de varianza para el color en la sustitución de sangre.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					5%	1%	
Repetición	4	6					
Tratamiento no ajustado	5	6,8		14,756	2,97	4,85	**
Bloques ajustados	10	6,87	0,687				
Error intrabloque	10	2,33	0,233				
TOTAL	29	22					

Anexo A-5.

Producto : Morcilla							Bloques	
Atributo : SABOR								
Panelistas	TRATAMIENTO						Bloques	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	1	2					3	9
2			2	1			3	
3					1	2	3	
4	2		2				4	13
5		2			2		4	
6				2		3	5	
7	2			2			4	15
8		3				3	6	
9			3		2		5	
10	3				2		5	13
11		3		2			5	
12			1			2	3	
13	2					2	4	13
14		3	2				5	
15				2	2		4	
Total	10	13	10	9	9	12	63	
Promedio	2,0	2,6	2,0	1,8	1,8	2,4		

Análisis de varianza para el sabor en la sustitución de sangre.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					5%	1%	
Repetición	4	3,2					
Tratamiento no ajustado	5	2,7		3,6796	2,97	4,85	**
Bloques ajustados	10	3,3	0,33		**	N.S.	
Error intrabloque	10	1,5	0,15				
TOTAL	29	10,7					

Anexo A-6.

Producto : Morcilla								
Atributo : CONSISTENCIA								
Panelistas	TRATAMIENTO						Bloques	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	4	3					7	20
2			3	3			6	
3					4	3	7	
4	3		3				6	19
5		3			3		6	
6				4		3	7	
7	3			2			5	19
8		4				3	7	
9			4		3		7	
10	4				3		7	19
11		3		3			6	
12			3			3	6	
13	3					3	6	20
14		3	3				6	
15				4	4		8	
Total	17	16	16	16	17	15	97	
Promedio	3,4	3,2	3,2	3,2	3,4	3,0		

Análisis de varianza para la consistencia en la sustitución de sangre.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					5%	1%	
Repetición	4	0,23					
Tratamiento no ajustado	5	0,6		1,084	2,97	4,85	N.S.
Bloques ajustados	10	4,74	0,474				
Error intrabloque	10	1,83	0,183				
TOTAL	29	7,4					

Anexo A-7. Resultados promedio obtenido en el análisis sensorial de la evaluación de ligantes.

Producto : Morcilla								
Atributo : OLOR								
Panelistas	TRATAMIENTO						Bloques	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	1	2					3	11
2			1	4			5	
3					1	2	3	
4	2		1				3	9
5		2			1		3	
6				2		1	3	
7	2			1			3	10
8		2				2	4	
9			2		1		3	
10	1				2		3	9
11		1		2			3	
12			2			1	3	
13	2					1	3	11
14		2	3				5	
15				2	1		3	
Total	8	9	9	11	6	7	50	
Promedio	1,6	1,8	1,8	2,2	1,2	1,4		

Análisis de varianza para el olor en la evaluación de ligantes.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					5%	1%	
Repetición	4	0,67					
Tratamiento no ajustado	5	3,07		0,862	2,97	4,85	N.S.
Bloques ajustados	10	3,26	0,326				
Error intrabloque	10	7,67	0,767				
TOTAL	29	14,67					

Anexo A8.

Producto : Morcilla							Bloques	
Atributo : COLOR								
Panelistas	TRATAMIENTO							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	5	4					9	24
2			3	3			6	
3					4	5	9	
4	4		5				9	27
5		5			4		9	
6				5		4	9	
7	4			5			9	24
8		4				4	8	
9			4		3		7	
10	5				4		9	24
11		3		3			6	
12			4			5	9	
13	3					4	7	21
14		3	3				6	
15				4	4		8	
Total	21	19	19	20	19	22	120	
Promedio	4,2	3,8	3,8	4,0	3,8	4,4		

Análisis de varianza para el color en la evaluación de ligantes.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sig.
Repetición	4	3,0					
Tratamiento no ajustado	5	1,6		1,0327	2,97	4,85	N.S.
Bloques ajustados	10	8,57	0,857				
Error intrabloque	10	2,83	0,283				
TOTAL	29	14,67					

Anexo A-9.

Producto : Morcilla							Bloques	
Atributo : SABOR								
Panelistas	TRATAMIENTO						Bloques	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	2	3					5	14
2			2	2			4	
3					3	2	5	
4	3		2				5	14
5		3			1		4	
6				3		2	5	
7	3			2			5	15
8		2				3	5	
9			2		3		5	
10	2				3		5	14
11		3		3			6	
12			2			1	3	
13	3						4	17
14		3	2				5	
15				3	2		5	
Total	13	14	10	13	12	12	74	
Promedio	2,6	2,8	5	2,6	2,4	2,4		

Análisis de varianza para el sabor en la evaluación de ligantes.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					5%	1%	
Repetición	4	1,17					
Tratamiento no ajustado	5	1,9		0,419	2,97	4,85	N.S.
Bloques ajustados	10	3,76	0,376				
Error intrabloque	10	6,67	0,667				
TOTAL	29	13,5					

Anexo A-10.

Producto : Morcilla								
Atributo : CONSISTENCIA								
Panelistas	TRATAMIENTO						Bloques	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	3	3					6	20
2			3	4			7	
3					4	3	7	
4	4		4				8	20
5		2			5		7	
6				3		2	5	
7	3			3			6	17
8		3				3	6	
9			2		3		5	
10	3				4		7	18
11		3		3			6	
12			2			3	5	
13	3					3	6	16
14		3	2				5	
15				2	3		5	
Total	16	14	13	15	19	14	91	
Promedio	3,2	2,8	2,6	3,0	3,8	2,8		

Análisis de varianza para la consistencia en la evaluación de ligantes.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					5%	1%	
Repetición	4	2,14					
Tratamiento no ajustado	5	4,57		3,93	2,97	4,85	**
Bloques ajustados	10	5,75	0,575		**	N.S.	
Error intrabloque	10	2,51	0,251				
TOTAL	29	12,70					

Anexo A-11. Análisis de varianza para la humedad de la morcilla en la evaluación de ligantes.

ANVA.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	5	99,86	19,97	1,90	3,11	5,06	N.S.
Error	12	126,05	10,50				
Total	17	225,91					

Anexo A-12. Resultados de la consistencia en la evaluación de emulsión en la morcilla.

Panelistas	Emulsión	Emulsión
	0,4:2:5:5	0,3:0:5:5
1	1	2
2	2	2
3	2	2
4	2	1
5	2	1
6	2	2
7	2	2
8	2	2
9	2	2
10	1	2

Anexo A-13. Resultados del sabor en la evaluación de emulsión en el procesamiento de la morcilla.

Panelistas	Emulsión	Emulsión
	0,4:2:5:5	0,3:0:5:5
1	1	4
2	3	4
3	3	3
4	2	3
5	1	2
6	2	2
7	2	3
8	2	3
9	1	2
10	1	3

Anexo A-14. Formulación para la elaboración de la morcilla, base 2.260 kg.

Ingrediente	Porcentaje	Cantidad (g)
Carne	40	800
Sangre de res	24	480
Sangre de cerdo	6	120
Grasa	16	320
Emulsión mixta	14	280
Albahaca	2	40
Hiervabuena	3	60
Cebolla	2,5	50
Ají amarillo	2,5	50
Sal	2	40
Glutamato monosódico	0,6	12
Sal de praga	0,2	4
Fosfato	0,2	4

Preparación de 280 gramos de emulsión 0,4:2:5:5

Kronagel	32,3	9,0
Agua	161,3	45,2
Pellejo	403,2	112,9
Grasa	403,2	112,9
Total	1000 g	280 g

Anexo A-15. Costos en el procesamiento de la morcilla.

	Cantidad	P.U.	Total
	(kg)	s/.	S/.
Carne de res	0.8	8.00	6.40
Sangre de res y cerdo	0.6		2.00
Grasa de cerdo	0.43	3.00	1.29
Pellejo de cerdo	0.12	3.00	0.36
Verduras	0.2		1.00
Kronagel	0.009	20.00	0.18
Tripa	0.7	5.00	3.50
Otros			2.00
Total			16.73

Rendimiento de la morcilla fue de 1.700 kg.

Precio = $16.73 / 1.700 =$ **s/ 9.84/kg de morcilla.**

Anexo A-16. Evaluación del olor durante el almacenamiento de la morcilla.

Panelistas	0 días	5 días	10 días	15 días
1	2	2	1	2
2	2	2	2	2
3	2	1	2	2
4	2	2	2	2
5	1	2	2	2
6	1	2	2	2
7	2	1	2	1
8	2	2	2	2
9	1	1	2	2
10	1	1	2	2
Total	16	16	19	19
Promedio	1,6	1,6	1,9	1,9

Análisis de varianza del DCA para el olor durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	0,9	0,3	1,5	2,86	4,38	N.S.
Error	36	6,6	0,2				
Total	39	7,5					

Análisis de varianza para la regresión lineal del olor durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,072	0,072	8	0,105572809
Residuos	2	0,018	0,009		
Total	3	0,09			

Anexo A-17. Evaluación del color durante el almacenamiento de la morcilla.

Panelistas	0 días	5 días	10 días	15 días
1	4	4	3	3
2	4	3	4	3
3	3	4	3	2
4	5	3	3	3
5	3	3	3	3
6	3	3	3	3
7	4	4	3	3
8	3	3	3	3
9	4	3	3	3
10	3	3	3	3
Total	36	33	31	29
Promedio	3,6	3,3	3,1	2,9

Análisis de varianza del DCA para el color durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	2,675	0,892	3,86	2,86	4,38	**
Error	36	8,3	0,231		**	N.S.	
Total	39	10,975					

Análisis de varianza para la regresión lineal del color durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,265	0,265	176,33	0,005623287
Residuos	2	0,003	0,0015		
Total	3	0,268			

Anexo A-18. Evaluación del sabor durante el almacenamiento de la morcilla.

Panelistas	0 días	5 días	10 días	15 días
1	1	2	1	2
2	3	2	3	3
3	2	2	2	3
4	2	2	3	2
5	1	2	2	2
6	1	2	2	2
7	2	3	2	2
8	2	2	2	3
9	1	1	2	2
10	3	2	3	2
Total	18	20	22	23
Promedio	1,8	2,0	2,2	2,3

Análisis de varianza del DCA para el sabor durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	1,475	0,492	1,33	2,86	4,38	N.S.
Error	36	13,3	0,369				
Total	39	14,775					

Análisis de varianza para la regresión lineal del sabor durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,1445	0,1445	96,33	0,010221733
Residuos	2	0,003	0,0015		
Total	3	0,1475			

Anexo A-19. Evaluación de la consistencia durante el almacenamiento de la morcilla.

Panelistas	0 días	5 días	10 días	15 días
1	2	2	2	1
2	2	1	1	2
3	2	1	2	1
4	1	2	1	1
5	1	2	1	1
6	2	2	2	2
7	2	2	2	2
8	2	2	2	1
9	2	2	2	2
10	2	2	2	2
Total	18	18	18	15
Promedio	1,8	1,8	1,8	1,5

Análisis de varianza del DCA para la consistencia durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	0,675	0,225	0,872	2,86	4,38	N.S.
Error	36	9,3	0,258				
Total	39	9,975					

Análisis de varianza para la regresión lineal de la consistencia durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,0405	0,0405	3	0,22540333
Residuos	2	0,027	0,0135		
Total	3	0,0675			

Anexo A-20. Humedad durante el almacenamiento.

Análisis de varianza del DCA para la humedad durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	785,95	261,98	308,21	6,59	16,69	**
Error	4	3,4	0,85				
Total	7	789,35					

Análisis de varianza para la regresión lineal de la humedad durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	390,816	390,816	497,64	0,002003436
Residuos	2	1,57067	0,78533		
Total	3	0,0675			

Anexo A-21. pH durante el almacenamiento.

Análisis de varianza del DCA para el pH durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	0,34	0,113	6,48	6,59	16,69	N.S.
Error	4	0,07	0,018				
Total	7	0,41					

Análisis de varianza para la regresión lineal del pH durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,2	0,2	40	0,024099927
Residuos	2	0,01	0,005		
Total	3	0,21			

Anexo A-22. Acidez titulable durante el almacenamiento.

Análisis de varianza del DCA para la acidez durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	0,00083	0,00028	28	6,59	16,69	**
Error	4	0,00005	0,00001				
Total	7	0,00088					

Análisis de varianza para la regresión lineal de la acidez durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,0004	0,0004	56,461	0,017254343
Residuos	2	1,42E-0,5	7,12E-0,5		
Total	3	0,00042			

Anexo A-23. Rancidez durante el almacenamiento.

Análisis de varianza del DCA para la acidez durante el almacenamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	3	25,82	8,61	430,5	6,59	16,69	**
Error	4	0,09	0,02				
Total	7	25,91					

Análisis de varianza para la regresión lineal de la acidez durante el almacenamiento.

	G.L.	S.C.	C.M.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	12,3306	12,3306	44,676	0,021659016
Residuos	2	0,55201	0,276003		
Total	3	12,8826			