

## I. INTRODUCCIÓN

Con el avance de la ciencia y la tecnología, la industria pecuaria a abierto nuevos campos de acción, con la elaboración de embutidos con materias primas no tradicionales sanas, nutritivas y que cumplan con la calidad sanitaria exigida para la alimentación humana, en este sentido, la industrialización de la carne de camarón en la elaboración de chorizo escaldado contribuye a ampliar la línea de embutidos disponibles para el mercado local, regional y nacional, sin embargo, los elevados costos de producción hace que el costo de venta sea alto, lo cual es una limitante para que la población no tenga fácil acceso a este producto.

La carne de camarón, es diferente a otros mariscos, por cuanto no tiene espinas, ni huesos, gozando de una amplia distribución, ya que después de congelados pueden ser transportados con facilidad, siendo su limitante el alto costo, es por ello que en la elaboración de chorizo escaldado de camarón, se puede utilizar la fécula de papa en reemplazo de esta carne, para reducir los costos de producción y por consiguiente su precio de venta, con lo que se lograría que este producto no sea considerado como exclusivo para un grupo de consumidores selectos, sino que tenga un alcance popular.

La fécula de papa, es pobre en proteína, pero contiene una gran cantidad de hidratos de carbono o glúcidos, que pueden ser incorporados a los productos cárnicos elaborados, debido a sus propiedades de interacción con el agua, especialmente en la capacidad de formación de geles, actuando también

como un agente texturizante, mejorando el aspecto sensorial como el sabor, textura, jugosidad y color, además de incrementar los rendimientos. Sin embargo, el almidón tal como se encuentra en la naturaleza no se comporta bien en todas las situaciones que pueden presentarse en los procesos de fabricación de alimentos (Pasqualinonet, 2004).

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel óptimo de fécula de papa (1.5, 3, 4.5, 6%) que se pueda utilizar en reemplazo de la carne de camarón en la elaboración de chorizo escaldado.
- Evaluar las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas del chorizo escaldado de camarón por efecto de la utilización de diferentes niveles de fécula de papa.
- Determinar costos de producción y su rentabilidad a través del indicador Beneficio/Costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PRODUCTOS CÁRNICOS

#### 1. Generalidades

Mira (1998), describe que los productos cárnicos son aquellos productos alimenticios preparados total o parcialmente con carne o despojo de otras especies animales autorizadas; algunos de ellos eran utilizados desde la antigüedad para conservar la carne por largos períodos de tiempo y que en condiciones normales se descompone con facilidad.

Tecnoalimentos (2001), denomina a los productos preparados cecinas y al respecto indica que las cecinas, sin otra denominación, son aquellos productos elaborados a base de carne y grasa de vacuno o cerdo, adicionados o no aditivos, condimentos, especias, agua o hielo. Los productos elaborados que contengan carnes provenientes de otras especies, en cualquier proporción, deberán declararlo en la rotulación. Todo local de venta que fraccione cecinas con antelación al expendio, deberá contar con un lugar adecuado para dicho propósito. El producto fraccionado deberá manipularse respetando las normas de higiene, procurando que su manipulación y exposición a condiciones ambientales desfavorables sea mínima. La cecina cocida son aquellos productos que, cualquiera sea su forma de elaboración, son sometidos a un tratamiento térmico, en que la temperatura medida en el centro del producto, no sea inferior a 68 °C (Jamón, mortadela, salchicha, chorizo, etc.)

## **2. Clasificación de los productos cárnicos**

Las clasificaciones de los productos cárnicos son diversas y se basan en criterios tales como los tipos de materias primas que los componen, la estructura de su masa, si están o no embutidos, si se someten o no a la acción del calor, la forma del producto terminado, su durabilidad o cualquier otro criterio o nombres derivados de usos y costumbres tradicionales.

Flores (1980), los reúne en dos grupos: aquellos formados por piezas (paquetes musculares con o sin hueso) y los formados por pastas (elaborados con carnes más o menos picadas), dentro de los cuales existe otros subgrupos, además indica que la clasificación francesa establece grupos diferenciados entre sí por las características de las materias primas que constituyen los productos: formados por piezas saladas, por mezclas de carnes picadas, a base de carne y despojos comestibles, sangre, etc., y en estos grupos se establecen diferentes categorías de acuerdo con el tratamiento tecnológico.

Con relación a los productos cárnicos, el Ministerio de Economía y Comercio de Chile (1988), señala que dentro de la industria cárnica "Carne procesada": es aquella que ha sido sometida a procesos de molienda y mezcla cuando la hay. Puede o no contener especias y aditivos permitidos, mientras que "Aditivo alimentario": es cualquier sustancia que por sí misma no se consume como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento en sus fases de producción, fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado,

empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte (o pueda esperarse que razonablemente resulte) directa o indirectamente por sí o sus subproductos, un componente del alimento o bien afecte a sus características. Esta definición no incluye "contaminantes" o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

Venegas y Valladares (1999), indican que la clasificación de los productos cárnicos constituye el punto de partida para su normalización, que se realiza estableciendo normas de identidad y especificaciones de calidad, y también para los procedimientos de certificación de la calidad de la producción y del sistema preventivo de control de calidad de análisis de riesgos y control de puntos críticos. Las clasificaciones de los productos cárnicos son diversas y se basan en criterios tales como los tipos de materias primas que los componen, la estructura de su masa, si están o no embutidos, si se someten o no a la acción del calor o algún otro proceso tecnológico.

### **3. Embutidos**

Tradicionalmente la elaboración de embutidos ha sido meramente empírica, ya que no se conocía la relación entre la actividad microbiana, y los cambios, fundamentalmente sensoriales, que se desarrollaban en el producto durante el curado. En la actualidad sabemos que los cambios en la composición, sabor, olor y color que tienen lugar en los productos cárnicos fermentados se deben fundamentalmente a la microbiota natural o añadida, que se desarrolla en el producto durante la fermentación y maduración de este

y ejerce una actividad enzimática intensa. Hoy día los productos cárnicos fermentados se pueden definir como una mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes del curado, azúcar, especias y otros aditivos, que es introducida en las tripas naturales o artificiales y sometida a un proceso de fermentación llevado a cabo por microorganismos, seguida de una fase de secado. El producto final se almacena normalmente sin refrigeración y se consume sin tratamiento térmico (Canalsalud.com, 2001).

Bover (2002), indica que lo que caracteriza a los embutidos es precisamente lo que su nombre indica: las materias primas se "embuten", es decir, se introducen en tripas naturales o artificiales, y después se someten a diferentes tratamientos tecnológicos: cocción, fermentación o curado. A pesar de su gran variedad, los embutidos tienen en común que son productos cárnicos preparados esencialmente con carne más o menos magra de diferentes especies animales, sobre todo cerdo, pero también vacuno o aves, a la que además suele añadirse una buena proporción de grasa de cerdo, fundamentalmente panceta. En algunos casos, también se añaden otras partes de los animales como la lengua, la sangre y otros despojos o vísceras. En función del tipo de producto, también se le añaden otros ingredientes como sal, azúcares, pimienta, pimentón u otras especias y, en mucha menor proporción, pueden contener almidones, proteínas de soja y aditivos autorizados.

#### **a. Embutidos frescos**

Se entiende por embutidos frescos a aquellos que han sido elaborados

con carnes y subproductos crudos, con el agregado de sal, especias y aditivos de uso permitido, que no hayan sido sometidos a procesos térmicos o de ahumado. Los embutidos frescos serán mantenidos a temperaturas entre  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la fecha de vencimiento, acorde con el criterio técnico del elaborador, no podrá exceder los siete (7) días. Cuando dichos embutidos se encuentren envasados al vacío o en atmósfera controlada y mantenidos a la temperatura antes mencionada, se consignará una fecha de vencimiento de acuerdo al criterio técnico del elaborador, no pudiendo superar los quince (15) días. Cuando los embutidos hayan sido congelados inmediatamente después de su elaboración a temperaturas no superiores a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se consignará una fecha de vencimiento de acuerdo al criterio técnico del elaborador, no pudiendo superar los ciento ochenta (180) días. En los rótulos de estos productos se consignará con claridad, la temperatura de conservación que le corresponde, el día-mes-año de elaboración y el día-mes-año de vencimiento (Moreno, 2001).

Según Canalsalud.com (2001), los embutidos frescos son elaborados a partir de carnes frescas picadas, no curadas, condimentadas y generalmente embutidas en tripas. Suelen cocinarse antes de su consumo, ejemplo: Salchichas frescas de cerdo.

#### **b. Embutidos secos y semisecos**

Se entiende por embutidos secos, aquellos embutidos crudos que han sido sometidos a un proceso de deshidratación parcial para favorecer su conservación por un lapso prolongado (Moreno, 2001).

Para Canalsalud.com (2001), los embutidos secos son carnes curadas, fermentadas y desecadas al aire, pueden ahumarse antes de desecarse. Se sirven frías (Ejemplos: Salami de Génova, pepperoni, salchichón).

**c. Embutidos cocidos**

Se entiende por embutidos cocidos, los embutidos, cualquiera sea su forma de elaboración, que sufren un proceso de cocimiento en estufa o agua (Moreno, 2001).

Canalsalud.com (2001) indica que los embutidos cocidos son carnes curadas o no, picadas, condimentadas, embutidas en tripas, cocidas y a veces ahumadas. Generalmente se sirven frías (Ejemplos: Embutidos de hígado, queso de hígado, mortadela).

**d. Embutidos cocidos y ahumados**

Son las carnes curadas picadas, condimentadas, embutidas en tripas, ahumadas y completamente cocidas. No requieren tratamiento culinario posterior, pero pueden calentarse antes de ser servidas. Ejemplos: Salchichas Frankfurt, salami de Córcega (Canalsalud.com, 2001).

**e. Embutidos ahumados no cocidos**

Se trata de carnes frescas, curadas o no, embutidas, ahumadas pero no

cocidas. Han de cocinarse completamente antes de ser servidas. Ejemplos: Salchichas de cerdo ahumadas, Mettwurst (Canalsalud.com, 2001)

## **B. CHORIZO**

Según Mira (1998), el chorizo es un producto muy conocido en el mercado local y nacional, es de fácil elaboración, ya que para prepararlo de manera artesanal no se requiere de maquinaria muy costosa muy sofisticada. Nivel industrial por el volumen de producción que éste representa se requieren de un molino para carne, una mezcladora, embutidora y ahumador. Para la elaboración de chorizo se utiliza carne de cerdo exclusivamente o una mezcla con carne de res, prevaleciendo el porcentaje más alto para la de cerdo. Es un producto en el que no se requiere carne de calidad sino más bien los recortes que quedan de los cortes mayores o en el caso del cerdo se utilizan los brazos, las partes inferiores de las piernas y el corte conocido como falda. A más de la carne magra intervienen también en su formulación la grasa dorsal conocida a nivel de mercado como lonja.

### **1. Procedimiento de elaboración del chorizo**

De acuerdo a Mira (1998), en la elaboración del chorizo se debe seguir el siguiente procedimiento:

**Deshuesado:** Consiste e en n separar la carne magra del hueso, para lo que se utilizan cuchillos de punta fina denominados deshuesadores,

que permiten trabajar siempre pegados al hueso o siguiendo la forma del mismo.

**Trozado:** Para facilitar el ingreso de las carnes al molino, previamente se debe realizar trozos más o menos uniformes, permitiendo una adecuada manipulación.

**Molida:** Las carnes magras se pasan en el molino con el disco cuyos orificios tienen 8 mm de diámetro, mientras que la grasa dorsal con el disco de 10 mm.

**Mezcla:** Tanto las carnes magras como la grasa, son mezcladas por el tiempo de 15 minutos, a la vez que se añaden los aditivos y condimentos hasta obtener una amasa homogénea y pastosa, la cual debe quedar pegada a la mano como indicador de que la textura es adecuada.

**Embutido:** Una vez obtenida la mezcla, se procede a embutir el tripa natural de porcino de aproximadamente 40 mm de diámetro.

## **2. Requisitos específicos del chorizo**

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (1996), en la Norma NTE INEN1 344:96, sobre carne y productos cárnicos, chorizo, requisito, señala textualmente los siguientes requisitos sobre el chorizo:

## **1. OBJETO**

- 1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el chorizo.

## **2. ALCANCE**

- 2.1. Esta norma se aplica a los requisitos que debe cumplir el chorizo.

## **3. DEFINICIONES**

- 3.1. Chorizo. Es el embutido elaborado a base de carne molida, mezclada o no de: bovino, porcino, polio, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con aditivos y condimentos permitidos; y puede ser ahumado o no, crudo, madurado o escaldado.
- 3.2. Chorizo crudo. Es el embutido que no ha sido sometido a ningún tratamiento térmico en su elaboración.
- 3.3. Chorizo madurado. Es el embutido sometido a fermentación.
- 3.4. Chorizo escaldado. Es el embutido cuya materia prima es cruda y el producto terminado es sometido a tratamiento térmico adecuado.

## **4. CLASIFICACIÓN**

- 4.1 De acuerdo al procesamiento principal de elaboración, los chorizos se clasifican en:

- 4.1.1. Chorizo crudo.
- 4.1.2. Chorizo madurado.
- 4.1.3. Chorizo escaldado.

## **5. DISPOSICIONES GENERALES**

- 5.1. La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.
- 5.2. El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de salmuera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1 108.
- 5.3. El agua debe ser potable y tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l, determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.
- 5.4. Todo el equipo y utilería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio y debidamente higienizado.
- 5.5. Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.
- 5.6. Las envolturas deben ser razonablemente uniformes en forma y tamaño, no deben afectar las características del producto, no presentar deformaciones por acción mecánica.
- 5.7. El humo que se use para realizar el ahumado de estos productos debe

provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

- 5.8. Para el chorizo escaldado. a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP):  $5,0 \times 10^5$  UFC/g.
- 5.9. Para el chorizo crudo, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP):  $1,0 \times 10^6$  UFC\*/g.

## **6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

- 6.1. Los chorizos deben presentar color, olor y sabor propios y característicos de cada tipo de producto.
- 6.2. El chorizo madurado debe tener olor, color y sabor característicos de la maduración.
- 6.3. Los productos deben presentar textura firme y homogénea. La superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.
- 6.4. El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.
- 6.5. Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 1 217).
- 6.6. Se permite el uso de sal, condimentos. humo líquido y humo en polvo, siempre que hayan sido debidamente autorizados por la autoridad sanitaria.
- 6.7. En la fabricación de este producto no se empleara grasa vacuna en

cantidad superior a la grasa de cerdo, ni grasas industriales en sustitución de la grasa porcina.

- 6.8. Los productos deben estar exentos de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.
- 6.9. El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabolitos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por regulaciones de salud vigentes.

## 7. REQUISITOS

### 7.1. Requisitos específicos

- 7.1.1 Pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración los aditivos que se especifican en la cuadro 1.

Cuadro 1. ADITIVOS PERMITIDOS

ADITIVO	MAXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Ácido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1 349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTEINEN 784
Polifosfatos	3000	NTE INEN 782

\*: Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final.

- 7.1.2. Los productos de acuerdo con las normas ecuatorianas deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la cuadro 2.

Cuadro 2. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS

REQUISITO UNIDAD	Maduradas		Crudas		Escaldadas		MÉTODO DE ENSAYO
	Mm.	Max.	Mm.	Max.	Mm,	Max.	
Perdida por							
Calentamiento, %	--	40	--	60	--	65	NTE INEN 777
Grasa total, %	--	45	--	20	--	25	NTE INEN 778
Proteína, %	14	--	12	--	12	--	NTE INEN 781
Cenizas, %	--	5	--	5	--	5	NTE INEN 786
PH	--	5,6	--	6,2	--	-6,2	NTE INEN 783
Aglutinantes, %	--	3	--	3	--	5	NTE INEN 787

7.1.3. Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos, establecidos en la cuadro 3 para muestra unitaria y con los de la cuadro 4 para muestras a nivel de fabrica.

Cuadro 3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN MUESTRA UNITARIA

REQUISITOS	Maduradas	Crudas	Escaldadas
	Max UFC/g	Max UFC/g	Max UFC/g
Enterobacteriaceae		1,0x10 <sup>3</sup>	1.0X10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i> **	1,0x10 <sup>2</sup>	3,0x1 0 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>0</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1.0X10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	1,0x10 <sup>*</sup>	-	-
Salmonella	aus/25g	aus/25g	aus/25g

\*\* Coliformes fecales.

Cuadro 4. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS A NIVEL DE FÁBRICA

CHORIZO CRUDO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	1	3	5	1	1,5x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>
Enterobacteriaceae	4	3	5	3	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>
<i>Escherichia coli</i> **	7	3	5	2	3,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>
Salmonella	10	2	10	0	aus/25g	

CHORIZO ESCALDADO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	1,5x10 <sup>5</sup>	2,5x10 <sup>5</sup>
Enterobacteraceae	5	3	5	2	1,0x10 <sup>3</sup> *	1,0x10 <sup>4</sup> s
<i>Escherichia coli</i> **	7	3	5	2	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	

\*\* Coliformes fecales

En donde:

Categoría: Grado de peligrosidad del requisito

Clase: Nivel de calidad

n: Número de las unidades de la muestra

c: Numero de unidades defectuosas que se aceptan

m: Nivel de aceptación

M: Nivel de rechazo

7.2. Requisitos complementarios

7.2.1. La comercialización de estos productos, debe cumplir con lo dispuesto

en la NTE INEN 483 y con las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7.2.2. La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

## 8. INSPECCIÓN

### 8.1 Muestreo

8.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1 529 para el control microbiológico.

8.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 5, 6, 7, 8, 9y10.

8.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones incluyendo la de toxinas microbianas.

### 8.2 Aceptación o rechazo

8.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos del cuadro 4.

8.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en el cuadro 3.

## 9. ENVASADO Y EMBALADO

9.1 Los materiales empleados para envasar los productos, deben satisfacer

las Normas de higiene del Codex Alimentarius, antes de entrar en contacto con el producto y no deben presentar ningún peligro para la salud.

## **10. ROTULADO**

10.1 El rotulado de los envases y paquetes debe cumplir con las especificaciones de la NTE INEN 1 334.

### **C. LOS CAMARONES**

Handbook (1986), señala que existen razones por las cuales el camarón ocupa una posición significativa en el mercado internacional. Una de ellas debe a que este pequeño crustáceo es de algún modo diferente a otros mariscos, porque su carne no tiene espinas ni huesos. Otra razón es su popularidad, por la amplia distribución que tiene, ya que después de congelados pueden ser transportados fácilmente a cualquier parte del mundo, pero la verdadera causa de la fama de los camarones, especialmente entre las amas de casa, porque estos a diferencia de los peces, su cocción es rápida y fácil, hervidos, al vapor, salteados o en microondas, los camarones están listos para una multitud de usos y preparados.

D'incao (1990), señala que desde el punto de vista nutricional, los camarones constituyen un alimento privilegiado. Investigaciones recientes han revelado que los niveles de colesterol en muchos mariscos, incluyendo los

camarones, son significativamente más bajos de lo que anteriormente se pensaba. Un promedio de 100g de camarones contiene aproximadamente 100mg de colesterol; es decir, cerca de un tercio del colesterol presente en un huevo de gallina. El valor nutritivo de los camarones varía de acuerdo con la alimentación, ubicación geográfica, especie y edad, y el mismo es igual a cualquier otra proteína animal. En general los camarones son ricos en proteínas y bajos en calorías. Un servicio de 100g contiene 20g de proteínas y entre 90 y 100 calorías. Los camarones poseen también un bajo contenido de grasas, con un rango cercano de 0.5 a 1g por cada 100g. Sin embargo, este bajo contenido de grasas, característico de estos crustáceos, se puede ser fácilmente desaprovechado por los métodos de cocimiento, por ejemplo, algunas personas los preparan fritos en aceite o salteados en mantequilla. Las grasas de los camarones son, en su mayoría poliinsaturadas, contienen cantidades moderadas del ácido graso Omega – 3, un componente terapéutico altamente solicitado y encontrado casi exclusivamente en los alimentos del mar. Por último, al igual que otros alimentos marinos, el camarón es una buena fuente de calcio y fósforo.

Castro y Arreguin (1991), manifiesta que es importante subrayar que el pescado y los mariscos tienen un balance favorable como alimento sobre otras carnes, como la de res, la de cerdo y la de gallina, porque su contenido en proteínas, su valor calórico, sus vitaminas y sales minerales son superiores, además de que su digestibilidad también es mayor. Los peces y los mariscos tienen generalmente, los mismos elementos nutritivos que los organismos terrestres. Como reserva de proteínas, los peces se han considerado entre los

animales mejor provistos, debido a que su parte comestible contiene entre 15 y 20% de proteína. Esta proporción corresponde, y en ocasiones supera a la que se encuentra en la mayoría de las carnes de los animales terrestres.

Cuadro 5. VALOR NUTRITIVO DE ALGUNOS ANIMALES MARINOS  
(BASE 100g)

Pescados enteros y Mariscos	Calorías	Proteínas
Robalo	94	20
Sierra	117	19.4
Camarón	82	16.9
Calamar	78	16.4

Fuente: Sparre y Venema (1995)

Cuadro 6. COMPOSICIÓN DEL CAMARÓN POMADA 100g)

Nutriente	Contenido
Agua	78.4g
Proteína	16.9g
Grasa	1.4g
Calcio	92mg
Sodio	146mg
Potasio	266mg
Magnesio	67mg
Fósforo	224mg
Hierro	1.76mg

Fuente: SARPA, 1996

Andrade (2000), señala que dentro de los crustáceos marinos, los camarones del género *Penaeus* están entre los de mayor producción a nivel

mundial, ya sean éstos obtenidos en ambiente natural o por cultivo. La creciente demanda de estos camarones posiblemente se debe a su alto rendimiento en carne, que está alrededor de 65%. En años recientes, mientras que el consumo de alimentos marinos se ha incrementado en una tasa fija anual de 2%, el aumento anual del consumo de camarones ha sido casi de 9%.

## **D. FÉCULA**

### **1. Generalidades**

Se entiende por fécula, a la materia prima orgánica que se encuentra en forma de gránulos en los corpúsculos incluidos en el protoplasma de las células de los órganos subterráneos de la planta (raíces, tubérculos y rizomas) en la etapa de la maduración. La fécula o almidón es un carbohidrato cuya propiedad más importante, es su aptitud para producir una pasta viscosa cuando se calienta en agua. La característica del producto varía según la fuente de que proviene. Las féculas o almidones se emplea como aglutinante para la fabricación de alimentos; y por sus características aventaja a otros almidones por su más rápido proceso de gelificación. La fécula es uno de los ingredientes favoritos a la hora de elaborar carnes emulsionadas, grandes cantidades de almidones se utilizan como absorbentes y agentes ligantes de agua. Esto se debe a su capacidad para retener la humedad durante el procesamiento de los productos, lo que permite lograr la estabilización de la emulsión en cuanto a humedad, grasa y proteína (De Bernardi, 2002).

La utilización del almidón o fécula, como componente alimentario se basa en sus propiedades de interacción con el agua, especialmente en la capacidad de formación de geles. Abunda en los alimentos amiláceos (cereales, patatas) de los que pueden extraerse fácilmente y es la más barata de todas las sustancias con estas propiedades. Sin embargo, el almidón tal como se encuentra en la naturaleza no se comporta bien en todas las situaciones que pueden presentarse en los procesos de fabricación de alimentos. Concretamente presenta problemas en alimentos ácidos o cuando éstos deben calentarse o congelarse, inconvenientes que pueden obviarse en cierto grado modificándolo químicamente. Una de las modificaciones más utilizadas es el entrecruzado, que consiste en la formación de puentes entre las cadenas de azúcar que forman el almidón. Si los puentes se forman utilizando trimetafosfato, tendremos el fosfato de dialmidón si se forman con epíclorhidrina el éter glicérido de dialmidón y si se forman con anhídrido adípico el adipato de dialmidón. Estas reacciones se llevan a cabo fácilmente por tratamiento con el producto adecuado en presencia de un álcali diluido, y modifican muy poco la estructura, ya que se forman puentes solamente entre 1 de cada 200 restos de azúcar como máximo. Estos almidones entrecruzados dan geles mucho más viscosos a alta temperatura que el almidón normal y se comportan muy bien en medio ácido, resisten el calentamiento y forman geles que no son pegajosos, pero no resisten la congelación ni el almacenamiento muy prolongado (años, por ejemplo, como puede suceder en el caso de una conserva). Otro inconveniente es que cuanto más entrecruzado sea el almidón, mayor cantidad hay que añadir para conseguir el mismo efecto, resultando por lo mismo más caros. Otra modificación posible es la formación de ésteres o

ésteres de almidón (substitución). Cuando se hace reaccionar el almidón con anhídrido acético se obtiene el acetato de almidón hidroxipropilado y si se hace reaccionar con tripolifosfato el fosfato de monoalmidón. Estos derivados son muy útiles para elaborar alimentos que deban ser congelados o enlatados, formando además geles más transparentes. Pueden obtenerse derivados que tengan las ventajas de los dos tipos efectuando los dos tratamientos, entrecruzado y substitución. También se utilizan mezclas de los diferentes tipos. En España se limita el uso de los almidones modificados solamente en la elaboración de yogures y de conservas vegetales. En los demás casos, el único límite es la buena práctica de fabricación. Los almidones modificados se metabolizan de una forma semejante al almidón natural, rompiéndose en el aparato digestivo y formando azúcares más sencillos y finalmente glucosa, que es absorbida. Aportan por lo tanto a la dieta aproximadamente las mismas calorías que otro azúcar cualquiera. Algunos de los restos modificados (su proporción es muy pequeña, como ya se ha indicado) no pueden asimilarse y son eliminados o utilizados por las bacterias intestinales. Se consideran en general aditivos totalmente seguros e inoocuos (Pasqualinonet. 2004).

## **2. La fécula de papa**

Los carbohidratos de la papa incluyen almidón, celulosa, glucosa, sacarosa, y pócimas. Los almidones de la papa son amilosa y amilopectina en la proporción de 1:3 (Talburt y Smith, 1989).

Con relación al contenido de proteína, Bechara (1988) indica que al

analizar las variedades de papas de la colección Centro Colombiana, encontró valores de proteínas entre 1.8 a 2.8 %. De acuerdo al Talburt y Smith (1989) el tubérculo de papa contiene 1 a 3.05 % de nitrógeno total en el producto seco; de este nitrógeno, la mitad o la tercera parte está presente como proteína (Nx6.25), el porcentaje promedio para la especie es de 2.34%. La Fécula de papa deberá responder a las siguientes exigencias:

- Humedad: máximo 15% (100-105°C)
- Cenizas: máximo 0,7% (500-550°C)
- Fibra bruta: máximo 0,4%
- Materias grasas: máximo 0,2%

Talburt y Smith (1989), señalan que la papa como harina para ser utilizada en la alimentación, debe adicionarse harina de ajonjolí o algodón, que tienen un alto contenido de metionina, también la harina de papa es un buen suplemento debido al contenido en lisina, con relación al maíz, sorgo, millo, entre otros.

De acuerdo a Villaseñor (1997), los almidones de papa se pueden aplicar a una gran variedad de productos cárnicos como: jamones de cerdo y pavo, bologña, salchichas y para obtener productos bajos de grasa. En general, todos los productos a los que se les agregan los almidones de papa presentan un aumento en el rendimiento, excelente jugazón y retención de agua y pueden ser congelados sin presentar daños posteriores.

### 3. Industrialización de la fécula

El poder de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua de cada almidón. Los almidones/fécula son insolubles en agua por debajo de su temperatura de gelatinización. Cuando estos gránulos son calentados progresivamente en agua a temperaturas más altas, se alcanza un punto donde comienza a hincharse irreversiblemente. Al hincharse, estos gránulos de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, permitiendo saber el poder de espesamiento de este. En el cuadro 7, se observa que la mandioca tiene un poder de hinchamiento casi 3,4 veces más que la fécula de trigo; 2,9 veces más que el maíz y 1,1 veces más que el waxy maíz (De Bernardi, 2002).

Cuadro 7. PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO DE ALGUNAS FÉCULAS

Féculas	Hinchamiento a 95° (%)
Papa	115
Mandioca	71
Maíz	24
Trigo	21

Fuente: AVEBE Argentina S.A. (2000)

### 4. Aplicaciones de la fécula

Las féculas son empleadas principalmente para modificar o generar viscosidad a través de liga, como agentes texturizantes, mejoran el aspecto sensorial, sabor, textura, jugosidad, color, además de mejorar el rendimiento. En los puntos importantes a controlar por el procesador, quizá el más

significativo es el de cocimiento, dado que este punto representa la máxima aplicación o ventaja técnica del almidón en cuestión. En razón de que aquí se conjuga la máxima absorción de agua, expansión del gránulo y aumento de volumen, siempre y cuando se tenga controlada la temperatura en el punto correcto. Si se llegará a sobrepasar el punto de cocimiento por un excesivo calentamiento, el gránulo hinchado se rompería parcialmente, afectando la amilopectina y amilosa que fuertemente hidratadas vierten su contenido al producto de una manera inconveniente resultando la sinéresis, es decir, el desprendimiento de agua causado por la retrogradación de la amilosa. He aquí la relevancia de tener una revisión periódica y permanente del instrumental designado para medir la temperatura, así como de contar con un personal debidamente capacitado para ejercer esta operación (Villaseñor, 1997).

Además señala que en el caso de las emulsiones de carne el ligador influye en la ligazón y dispersión de la grasa en la mezcla. Si el almidón o fécula no retiene la humedad durante el procesamiento y la cocción, la carne y la grasa tenderán a separarse lo que resultará en un producto inapetecible de textura granulosa. Las propiedades que se buscan en un almidón idóneo para productos cárnicos son:

- Capacidad de ligazón y estructuración.
- Estabilidad en los ciclos de congelación, descongelación y prevención de desprendimiento de líquido (sinéresis).
- Capacidad de impartir succulencia y textura.
- Mejorar los rendimientos

## **E. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS**

Lawrie (1987), señala que si se tiene en consideración la diversidad, la duración y las circunstancias que determinan la naturaleza de la carne resulta curioso que el paladar del consumidor solo sea estimulado por esta durante los escasos minutos requeridos para su masticación. El color, la capacidad de retención de agua y parte del olor son propiedades organolépticas de la carne que pueden detectarse tanto antes como después de la cocción y que, por tanto, producen al consumidor una sensación mas prolongada que la jugosidad, textura dureza, sabor y mayor parte del olor, detectados únicamente durante la masticación.

### **1. Color**

Según Lawrie (1987) el principal pigmento del músculo es la mioglobina, pero además depende del estado químico, físico de otro componente, por otro lado Mira (1998) menciona que el color es un factor preponderante para determinar la calidad y por consiguiente el valor comercial de los productos.

El color es el factor que más afecta el aspecto de la carne y los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia del cliente, por lo que la alteración del color bien puede ser la causa más importante que define la durabilidad de los productos preempacados (Pérez et al, 2000).

## **2. Sabor**

Wirth (1981) dice que la respuesta al sabor son captados por células especializadas de la lengua paladar blando y parte superior de la faringe, respondiendo a cuatro sensaciones: amargo, dulce, ácido y salado. Los sabores agradables se derivan de la grasa.

## **3. Textura**

Actualmente el consumidor considera que la textura y la dureza de la carne son las propiedades más importantes de la calidad organoléptica, anteponiéndolas incluso al sabor y al color, a pesar de lo difícil que resulta definir cada término. La textura a juzgar por la vista depende del tamaño de los haces de fibras en que se halla longitudinalmente dividido el músculo por los septos perimicicos de tejido conjuntivo. La sensación de dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne, en segundo lugar a la facilidad con que la carne se dividen fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuo que queda después de la masticación (Lawrie, 1987).

## **F. CAMBIOS DE COLORACIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS**

En relación con los productos cárnicos, la retención del color constituye un problema muy diferente al de la carne fresca. La formación del color de la carne curada no depende del oxígeno, puesto que el color se forma por la acción del óxido nítrico. La disociación del nitroso pigmento no se incrementa a

bajas tensiones de oxígeno y la velocidad de oxidación del pigmento se incrementa progresivamente con el incremento del oxígeno. Por lo tanto, la retención prolongada del color de la carne curada depende de la ausencia de oxígeno. Como las carnes curadas poseen un medio que ocasiona muchas reacciones químicas y bioquímicas, los productos cárnicos son más sensibles a los cambios de color por las condiciones de almacenamiento que la carne fresca (Pérez et al, 2000).

Muchas de las decoloraciones de los productos cárnicos se refieren comúnmente a un enverdecimiento que usualmente consiste en la aparición de zonas carmelita-verdosas en la superficie, y de centros verdes en el interior de los productos fermentados. El enverdecimiento por curado excesivo, conocido como "quemadura del nitrito" se presenta fácilmente en los productos cárnicos curados de naturaleza ácida, como los embutidos fermentados. Simultáneamente al enverdecimiento superficial causado por la quemadura del nitrito, puede formarse un núcleo de color verdoso en estos embutidos que se pone de manifiesto en el momento de cortar el producto. Esta reacción se acelera a bajos valores de pH y el compuesto formado no puede convertirse de nuevo en el pigmento rosado de la carne curada. Con una exposición continuada al nitrito, estos compuestos intermedios de color verde pueden degradarse completamente a porfirinas oxidadas de color pardo, amarillo o decoloradas (Rizvi, 1990).

Otro factor que puede causar decoloración de los productos cárnicos curados son las bacterias. Las bacterias capaces de producir un

enverdecimiento de la superficie de los productos cárnicos son bacterias acidolácticas halotolerantes, catalasa negativas, capaces de crecer a bajas temperaturas y de producir y acumular peróxido de hidrógeno en condiciones aeróbicas, fuerte agente oxidante que degrada los pigmentos de la carne. Las enzimas catalasas fraccionan la molécula de peróxido en agua y oxígeno (Marín et al, 1992).

El enverdecimiento bacteriano superficial de los productos cárnicos se produce cuando éstos están contaminados y se mantienen en un ambiente donde la humedad relativa y la temperatura son elevadas. Estas condiciones de almacenamiento producen el crecimiento masivo de microorganismos que dan lugar al cambio de coloración, acompañada por la presencia del limo superficial que se favorece a la temperatura de refrigeración normalmente utilizadas en la industria (7 °C). Este problema es consecuencia directa de las malas prácticas higiénicas y de las incorrectas condiciones de almacenamiento de los productos terminados. Se manifiesta al menos a los 5 días de procesados y a veces después de 2 semanas. Por otra parte, los anillos verdes que se forman en los embutidos son causados por la elevada contaminación bacteriana de la emulsión cárnica antes de someterse al tratamiento térmico. Ellos usualmente se desarrollan de 24 a 48 h después de terminados los embutidos y se ponen de manifiesto en el momento de cortarlos (2 a 4 mm de la superficie), y en unas cuantas horas toda la superficie de corte palidece y se decolora por la presencia del oxígeno (Kramlich et al, 1993).

Si además de las buenas prácticas higiénicas, se controla que los

embutidos alcancen una temperatura interna de 71 °C en el proceso de cocción, se evitará la aparición de este defecto de los embutidos, ya que algunas de las cepas del microorganismo que se considera responsable, el *Lactobacillus viridiscens*, son resistentes a temperaturas hasta de 67 °C. Es decir, que para que aparezcan estas alteraciones en los productos cárnicos tiene que ocurrir que la emulsión cárnica esté muy contaminada por estas bacterias, el proceso térmico sea insuficiente y la temperatura de almacenamiento permita el crecimiento de las bacterias sobrevivientes. Este problema también puede presentarse en jamones enlatados que si bien presentan una apariencia normal, cuando se lasquean y envasan se decoloran y rápidamente se enverdecen. Se plantea que el microorganismo responsable de esta alteración es el *Streptococcus faecium* especie del género *Enterococcus*, relativamente termorresistente y capaz de crecer también a temperaturas de refrigeración (Townsend, 1986).

## **G. PRINCIPIOS DE HIGIENE DE ALIMENTOS**

### **1. Puntos críticos: análisis y tratamiento**

En la elaboración de un alimento se pueden identificar una serie de pasos en los que puede producirse la contaminación del alimento por microorganismos o en los que los microorganismos ya presentes en el alimento pueden multiplicarse con mayor facilidad. Estos pasos del proceso se denominan puntos críticos y sobre ellos hay que actuar a la hora de mejorar las características microbiológicas del alimento en cuestión (Unavarra.es, 1995).

- Un producto tiene buena calidad microbiológica cuando sus cargas microbianas son reducidas y constantes (esto es, no presentan variaciones estacionales o de cualquier otro tipo de periodicidad que impiden que el producto sea homogéneo a lo largo del tiempo).
- Para lograr un aumento de la calidad microbiológica de un alimento lo que hay que hacer es determinar en la Industria cuáles son los puntos críticos del proceso y evitarlos siguiendo un código estricto de Buenas Prácticas de Elaboración y Distribución del alimento (BPE).
- La prevención, por tanto, está en evitar manufacturar productos de baja calidad microbiológica y no en comprobar la calidad microbiológica de los ya elaborados (lo que representa una relación coste - beneficio muy baja por la gran cantidad de muestras que es necesario analizar).

## **2. Función del control microbiológico de los alimentos**

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo sino que simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana. Puesto que el control microbiológico es un proceso analítico es necesario seguir una serie de criterios sobre la toma de muestras y el análisis microbiológico de los productos finales (Unavarra.es, 1995).

En este sentido, es necesario considerar:

- La distribución desigual de los microorganismos en los alimentos, lo que hace necesario seguir un esquema de toma de muestras para obtener resultados representativos.
- El número de criterios utilizados a la hora de juzgar la calidad microbiológica de los alimentos debe limitarse al mínimo necesario para así poder aumentar el número de análisis.

Los criterios de análisis aplicados han de ser específicos de cada alimento porque son diferentes los microorganismos en cada tipo de alimento.

#### **H. ESTUDIOS REALIZADOS CON FÉCULA DE PAPA Y CAMARÓN**

Moreno (2001), en la Empresa de Alimentos M&M Asociados, de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, evaluó diferentes niveles de fécula de papa (1.5, 3.0, 4.5 y 6.0%) en reemplazo de la carne de res en la elaboración de salchicha vienesa, frente a un grupo control, con tres repeticiones por tratamiento, utilizándose 15 unidades experimentales de 19.25 kg que contenían carne de res y cerdo, grasa, fécula de papa, hielo, aditivos y condimentos. Determinándose que la calidad nutritiva se vio afectada estadísticamente por efecto de la adición de fécula de papa, ya que se observó que a medida que se incrementa los niveles hasta el 6%, se incrementa la humedad a 66%, por la capacidad de retención de agua que posee, en cambio se reduce la materia seca de 43.0 % del grupo control a 34% con el nivel 6 %, con el mismo comportamiento con relación al contenido de proteína que de

15.43 % se redujo a 10.5%, y la grasa de 18.85 a 16.1%, debido a que la fécula de papa es pobre en proteína y no contiene sustancias grasas. Con respecto a las características organolépticas la inclusión de fécula de papa no afectó las características bromatológicas (color, apariencia, textura y sabor), ya que las valoraciones asignadas no fueron diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de Rating Test. Con relación al análisis económico, la inclusión de fécula de papa reduce los costos de producción (de 1.36 a 1.30 dólares/kg del grupo control con relación al nivel 6%), por lo que se determinó una rentabilidad hasta del 53%, por lo que se recomienda utilizar hasta el nivel 6% de fécula de papa en la elaboración de salchicha vienesa.

López (2003), en la Empresa Ecuapez®, evaluó la utilización de diferentes niveles de aditivo L0386 (0, 0.05, 0.10 y 0.15 %) en la elaboración de salchicha de freír de camarón (chorizo), utilizándose una formulación base de 20% de grasa de cerdo y 80% de carne de camarón, con la inclusión de fécula de maíz, más aditivos. Determinándose que la utilización del aditivo L0386 no afectó el contenido de humedad (71%), materia seca (29%) y grasa (13%), reduciéndose ligeramente el contenido proteico de 18.38 % del grupo control a 17.40 % con el nivel 0.15%. Las características organolépticas: apariencia del empaque y del producto, aroma y sabor, y jugosidad no se vieron afectadas, aunque en la valoración total, la mejor puntuación alcanzaron los tratamientos control y 0.05 %, con una designación de Excelentes, mientras que con el nivel 0.15% fue de Buena, por lo que se considera al chorizo de camarón de gran acogida por el mercado consumidor. La carga microbiana registrada tanto aerobios mesófilos como de coliformes totales no superan los límites exigidos

por la Norma NTE INEN1 344:96 para chorizo crudo. El costo de producción con el nivel 0.15 % fue de \$3.10, con una rentabilidad del 45 %, por lo que se recomienda elaborar la salchicha de freír de camarón con la utilización del nivel 0.10 % de aditivo L0386, para un mercado exclusivo, pero pudiendo utilizarse el nivel 0.15 % para masificar su producción y consumo, ya que permite reducir los costos de producción, lo que conllevaría a reducir los costos de venta, manteniéndose las características altamente proteicas que posee este producto.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

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

El presente trabajo de investigación se lo realizó en la Empresa M&M Cárnicos y Lácteos, ubicada en el Kilómetro 1½ panamericana norte, barrio La Alborada en las calles Bernardo Carrión y Andrés Carrión, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, que se encuentra a una altitud de 2.740 m.s.n.m. con una latitud de 01° 38' S y una longitud de 78° 40' W, una temperatura promedio de 13.21°C, 66.46 % de humedad relativa y una precipitación anual de 550.88 mm.

El estudio tuvo una duración de 120 días (4meses) distribuidos en: la adquisición de la fécula de papa y los camarones, elaboración del chorizo escaldado, exámenes bromatológicos, microbiológicos y organolépticos del producto terminado.

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

Las unidades experimentales se conformaron por los chorizos escaldados de camarón obtenidos por efecto de la adición de los diferentes niveles de fécula de papa en reemplazo de la carne de camarón, el tamaño de la unidad experimental fue de 5 kg de masa preparada, para de esta cantidad tomar muestras de 200 g para determinar la calidad bromatológica, microbiológica y organoléptica.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Para la elaboración del chorizo escaldado de camarón**

Equipos:

- Molino de carne.(Disco 8mm)
- Mezcladora.
- Embutidora.
- Olla de escaldado.
- Vitrina Frigorífica.
- Balanza Analítica, Balanza de capacidad de 20 Kg.

Materiales:

- Tripas naturales de cerdo para embutir
- Juego de cuchillos.
- Mesas de procesamiento.
- Hilo de amarre.
- Bandejas de plástico.
- Materiales de protección personal (Mandil, botas, mascarilla, gorra, etc.)
- Materiales de limpieza
- Materiales de oficina.

Aditivos:

- Sal
- Nitrito de sodio y nitrato de potasio (curasol)

- Glutamato monosódico
- Ácido ascórbico
- Fosfato

Condimentos:

- Pimienta negra
- Pimienta blanca,
- Ajo
- Comino
- Cebolla
- Canela

## **2. Para el análisis microbiológico**

- Nutrientes Baird-Parker
- Disco reactivo de Nucleasa Termoestable Petrifilm
- Peptona
- Sal tamponada
- Tampón de Butterfield
- Agua de peptona al 0.1i%
- Caldo letheen.

## **3. En el Laboratorio de Nutrición y Bromatología**

- Equipo para la determinación de proteína

- Equipo para la determinación del extracto etéreo
- Equipo para la determinación de la humedad total
- Equipo para la determinación de cenizas

#### **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de fécula de papa (1.5, 3.0, 4.5 y 6 %) en reemplazo de la carne de camarón en la elaboración del chorizo escaldado, frente a un tratamiento control (0% de fécula de papa), por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento, dando un total de 15 unidades experimentales ( $5 \times 3 = 15$ ), que se ajustaron al siguiente modelo matemático:

$$X_{ijk} = \mu + T_i + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$X_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los niveles de fécula de papa

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado en el presente trabajo fue el siguiente:

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Niveles de fécula de papa	Código	Repet.	TUE*	Kg/tratamiento
0 %	SFP	3	5	15
1.5 %	CFP1.5	3	5	15
3.0 %	CFP3	3	5	15
4.5 %	CFP4.5	3	5	15
6.0 %	CFP6	3	5	15
TOTAL, kg				75

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental de 5 kg de masa.

Codificación de los tratamientos:

SFP = (Testigo) Sin fécula de papa

CFP1.5 = Con fécula de papa al 1.5%

CFP3 = Con fécula de papa al 3%

CFP4.5 = Con fécula de papa al 4.5%

CFP6 = Con fécula de papa al 6%

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron fueron:

Calidad nutritiva:

- Contenido de humedad, %
- Contenido de materia seca, %
- Contenido de Proteína, %

- Contenido de grasa, %
- Contenido de cenizas, %

#### Calidad organoléptica:

- Apariencia del producto, 15 puntos
- Color, 20 puntos
- Sabor, 45 puntos
- Textura, 20 puntos
- Total, 100 puntos

#### Calidad microbiológica

- Aerobios mesófilos, UFC/g
- Enterobacterias, UFC/g
- Escherichia coli, NMP/g

#### Análisis económico

- Costo de producción, \$/kg
- Beneficio/Costo (dólares)

### **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA)

- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de  $P < 0.05$
- Análisis de la regresión polinomial, para la determinación de las curvas de tendencia

El esquema del análisis de varianza, empleado fue el siguiente:

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	14
Tratamientos	4
Error	10

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Elaboración del chorizo escaldado de camarón

Para la elaboración del chorizo escaldado se utilizó carne de camarón, grasa de cerdo y fécula de papa, en un total de 75 Kg de peso de materia prima, dividido en 5 tratamientos, con 3 repeticiones y un tamaño de la unidad experimental de 5 kg, siguiéndose el siguiente proceso:

- Se limpió y desinfectó las instalaciones, equipos y materiales,
- Se seleccionó y compró la materia prima (Camarones, grasa, etc.),
- Se lavó los camarones en agua limpia, luego se retiró su cascarón y se los destripó,

- Se lavó la tripa natural calibre 40mm de cerdo.
- Se cortó la grasa en trozos pequeños
- Se molió la grasa y el camarón con el disco de 8mm
- Se pesó por tratamiento las materias primas, insumos y aditivos incluido la fécula de papa en los niveles de 1.5, 3, 4.5 y 6%,
- Se mezcló las materias primas, insumos, aditivos con la sustitución progresiva de la fécula de papa,
- Se colocó la masa mezclada en la embutidora, y se procedió a embutir,
- Se amarró con hilo en distancias de 10 cm,
- Se realizó el escaldamiento en la olla con agua por 30 minutos a 75°C,
- Se enfrió con agua limpia para luego ser llevado el producto a refrigeración.

La formulación empleada en la elaboración del chorizo escaldado de camarón se reporta en el cuadro 10.

## **2. Análisis proximal**

Para el control de los parámetros bromatológicos del producto terminado se tomaron muestras de 200 g y fueron enviadas al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Salud Pública de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para realizar la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína cruda, extracto etéreo o grasa y cenizas.

Cuadro 10. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL CHORIZO ESCALDADO DE CAMARÓN

Ingrediente	Referencia (%)	Nivel de fécula de papa				
		0,00%	1,50%	3,00%	4,50%	6,00%
Carne de camarón, kg	80,00	4,000	3,940	3,880	3,820	3,760
Grasa de cerdo, kg	20,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fécula de papa, kg	0,00	0,000	0,060	0,120	0,180	0,24
Subtotal	100,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
<b>ADITIVOS</b>						
Sal, kg	1,800	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
Curasol, kg	0,200	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Acido ascórbico, kg	0,300	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Glutamato monosódico, kg	0,100	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Fosfato, kg	0,200	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Pimienta negra, kg	0,100	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Pimienta blanca, kg	0,100	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Ajo, kg	0,300	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Comino, kg	0,10	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Cebolla, kg	0,300	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Canela, kg	0,050	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Peso total, kg		5,16	5,16	5,16	5,16	5,16

### 3. Análisis microbiológicos

Para la determinación de la carga microbiana, se tomaron muestras de 200 g de las diferentes unidades experimentales, y se enviaron al Laboratorio de Análisis Técnicos de la Facultad de Ciencias y en base a los resultados reportados, se determinó la calidad microbiológica de los chorizos elaborados.

#### 4. Valoración organoléptica

Para la obtención de los resultados organolépticos, se coordinó con el director de tesis, para seleccionar el panel de catadores que calificó los chorizos bajo los siguientes parámetros propuestos:

Apariencia del producto	15 puntos
Color	20 puntos
Sabor	45 puntos
Textura	20 puntos
Total	100 puntos

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: Que exista estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas. En la evaluación de las características organolépticas se siguió el siguiente procedimiento:

A cada degustador se le presentó tres muestras diferentes por sesión y todos los degustadores cataron todos los tratamientos en cinco sesiones, previo un sorteo al azar de los tratamientos. Para cada sesión fue necesario volver a sortear para cada juez la ubicación de cada uno de los tratamientos que se estuvieron evaluando. Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente

(Anexo 1), en la que se pide valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida. Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la evaluación estadística.

## **5. Programa sanitario**

Previa a la elaboración del producto se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales a utilizarse, con una solución de 483.3 cc de hipoclorito al 25.5 % disueltos en 10 lt de agua de y detergente OMO; con la finalidad de que se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que pueda alterar los productos elaborados. Hay que recalcar que esto se realizó cada vez que se elaboró el producto durante el tiempo de duración del ensayo.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. CALIDAD NUTRITIVA**

#### **1. Contenido de humedad**

La utilización de la fécula de papa en reemplazo de la carne de camarón favoreció la retención del agua en el chorizo escaldado, ya que las medias encontradas con la utilización de la fécula fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ) respecto al registrado en los chorizos del grupo control (cuadro 11), que presentaron un contenido medio de humedad del 60.20 %, valor que se eleva de acuerdo a los niveles de fécula empleados, aunque entre estos solo existen diferencias numéricas, ya que de 63.90 % se elevó a 66.60 % cuando se reemplazó el 1.5 y 6.0 % de la carne de camarón por la fécula de papa, por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa, misma que se reporta en el gráfico 1, de donde se desprende que cuando se incrementa los niveles de reemplazo el contenido de humedad tiende a incrementarse, aunque no de una forma homogénea, comportamiento que se debe a la capacidad de retención de agua que poseen las féculas, (De Bernardi, 2002). Los resultados encontrados son inferiores respecto al estudio de López (2003), quién encontró contenidos de humedad entre 70.93 y 71.50 %, cuando utilizó diferentes niveles de aditivo L0386 más la fécula maíz, en la elaboración de chorizo de camarón, que es similar al producto investigado en el presente trabajo.





## **2. Contenido de materia seca**

El contenido de materia seca al ser inversamente proporcional al contenido de humedad, se estableció que los chorizos que presentaron la mayor cantidad de humedad (66.60 %), fueron las que presentaron la menor cantidad de materia seca (33.40 %) y que corresponden a las que se elaboraron con el nivel 6.0 % de fécula de papa, que comparte el rango de significancia con las medias obtenidas cuando se empleó los niveles 3.0 y 4.5 % (34.50 y 34.20), en cambio que los chorizos del grupo control presentaron el mayor contenido de materia seca (39.80 %), por lo que de igual manera el análisis de la regresión determinó una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 2), que establece que por cada unidad que se incrementan la fécula de papa, el contenido de materia seca se reduce, siendo en mayor proporción hasta cuando se utilice el 4.5 % para estabilizarse con niveles superiores, por lo que este comportamiento ratifican lo señalado por Villaseñor (1997) y que es reportado por López (2003) en su estudio, en que los almidones (féculas) retienen la humedad durante el procesamiento ocasionando que la carne y la grasa se mezclen para formar la emulsión, incrementándose de esta forma la materia seca, aunque los resultados obtenidos en el presente trabajo son ligeramente superiores en cuanto al contenido de materia seca, ya que el investigador citado, señala que registró contenidos entre 29.08 y 28.50 %, que puede ser efecto causado por el empleo del aditivo L0386, que contiene el 96 % de materia seca (Andrade, 2000).



### **3. Contenido de proteína**

Los contenidos medios de proteína determinadas en los chorizos escaldados de camarón elaboradas con diferentes niveles de fécula de papa en reemplazo de la carne de este marisco, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ) entre si, por cuanto a partir del 18.43 % que poseen los chorizos del grupo control, se fueron reduciendo a 15.33, con el empleo del nivel 1.5 %, a 14.73 % con el nivel 3.0 %, 14.13 % con el nivel 4.5 y 13.63 % con el nivel 6.0 % de fécula de papa, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cuadrática negativa altamente significativa que se reporta en el gráfico 3, por lo que se confirma con lo encontrado por Moreno (2001), quien al estudiar la utilización de la fécula de papa en reemplazo de la carne de res en la elaboración de salchicha vienesa, reporta que ha medida que se incrementa el nivel de fécula de papa el contenido de proteína se reduce, debido a que al incrementarse el nivel de fécula de papa que es pobre en proteína (1.8 a 2.8 %, según Bechara, 1988), pero contiene una alta cantidad de hidratos de carbono, reducen el contenido de proteína en el producto cárnico obtenido, lo que ratifica lo manifestado por Villaseñor (1997), en que a todos los productos que se les agregan los almidones de papa presentan una reducción del contenido proteico y graso, pero se incrementa el rendimiento, mejorando la jugazón debido a su capacidad de retención de agua.

Los resultados obtenidos son inferiores respecto a los determinados por López (2003), quien encontró entre 18.38 y 17.40 % de proteína en la salchicha de freír de camarón, aunque estas diferencias pueden deberse a los procesos y



técnicas utilizados en los laboratorios para la determinación de los nutrientes, así como a las características proporcionadas por el empleo del Aditivo L0386, pero que en todo caso siguen siendo superiores a los requisitos exigidos por el INEN (1996), para los chorizos crudos, en donde se señala que este producto debe contener un mínimo de 12 % de proteína, por lo que se puede asegurar que el chorizo de camarón es más nutritivo que el preparado con carne de cerdo.

#### **4. Contenido de grasa**

Respecto al contenido de grasa de los chorizos de camarón, las medias determinadas registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre el contenido graso del chorizo del grupo que se utilizó el 5 % de fécula de papa con respecto a la que se utilizó el nivel 6 %, pues los valores encontrados fueron de 14.53 y 13.73 %, respectivamente, en tanto que las medias de los otros tratamientos se encuentran entre estos valores, por lo que comparten el rango de significancia, determinándose a través del análisis de la regresión una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 4), que establece que cuando se utiliza el nivel 1.5 % de fécula de papa, el contenido de grasa en el chorizo se incrementa, reduciendo con niveles superiores.

Estos resultados en cambio son ligeramente superiores respecto al estudio de López (2003), quien indicó que el contenido de grasa de la salchicha de freír de camarón elaborada con diferentes niveles de aditivo L0386 presentó contenidos entre 13.50 y 13.50 %, y que puede ser efecto de lo indicado por



Villaseñor (1997), en que a todos los productos que se les agregan los almidones de papa presentan una reducción del contenido proteico y graso, pero que se encuentran dentro de los rangos exigidos en la Norma NTE INEN1 344:96 del INEN (1996), donde se señala que el límite máximo permitido del contenido de grasa en el chorizo crudo es del 20 %.

## **5. Contenido de cenizas**

Las medias del contenido de cenizas del chorizo de camarón presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) entre las medias determinadas por efecto de los niveles de fécula de papa empleados, observándose que a medida que se incrementa los niveles de fécula el contenido de cenizas se reduce, ya que de 3.41 % en el chorizo del tratamiento control se reduce a medida que se incrementa el nivel de fécula hasta registrar el 2.96 % de cenizas, por lo que se determinó una tendencia lineal altamente significativa a través del análisis de la regresión (gráfico 5).

Tomando en consideración los resultados obtenidos por López (2003), quien indica que el contenido de cenizas de la salchicha de freír de camarón es entre 3.73 a 4.68 %, los valores encontrados en el presente estudio son inferiores, debido a que las cenizas contenidas en el aditivo utilizado por este investigador se incorporan en el producto obtenido, en tanto que la fécula de papa registra un bajo aporte de cenizas, por lo que el contenido de cenizas del chorizo escaldado de camarón se encuentra por debajo del máximo permitido por el INEN (1996), que es del 5 % para chorizos escaldados.



Globalizando los resultados de los parámetros evaluados, se considera que al reemplazar la carne de camarón por la fécula de papa, a pesar de existir influencia estadística negativa (por que se reduce el aporte proteico), los productos obtenidos presentan un buen aporte proteico, poco contenido de grasa y cenizas, pero que superan los rangos mínimos exigidos por el INEN.

## **B. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA**

### **1. Apariencia del producto**

Las puntuaciones medias de la apariencia del chorizo escaldado de camarón no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) por efecto de los niveles de fécula de papa empleados, ya que la valoración alcanzada fluctuó entre 11.60 y 13.20 puntos sobre 15 puntos de referencia (cuadro 12) y que corresponden a los elaborados con empleo del nivel 6.0 % y 3.0 %, respectivamente, recibiendo la menor calificación posiblemente a la presencia de pequeños abultamientos luego del embutido, aunque en este sentido, es necesario considerar lo que señala Rizvi (1990), quien indica que en los productos cárnicos cuando se utiliza tripa natural deben poner especial atención a varios factores para que no se produzca alteraciones en la apariencia del empaque, entre los que se pueden mencionar a las condiciones de almacenamiento, exposición a la luz, temperatura, crecimiento bacteriano, entre otras. Adicionalmente a esto, las calificaciones asignadas pueden ser respuesta de que los chorizos presentaron pequeñísimos grumos ocasionados posiblemente por haber superado el punto de cocción, dado que este punto



representa la máxima aplicación o ventaja técnica del almidón en cuestión, en razón de que aquí se conjuga el límite de absorción de agua, expansión del gránulo y aumento de volumen, siempre y cuando se tenga controlada la temperatura en el punto correcto, ya que si se llegara a sobrepasar el punto de cocimiento, el gránulo hinchado se rompería parcialmente, observado el desprendimiento de agua causado por la retrogradación de la amilosa (Villaseñor, 1997), por lo que es necesario controlar el proceso de cocción midiendo la temperatura interna del producto para que no sobrepase los 68 °C, como lo señala Moreno (2001), en su estudio.

## **2. Color**

La valoración del color del chorizo de camarón fluctuó entre 15.80 y 17.60 puntos sobre 20 puntos de referencia, por lo que estos valores no fueron estadísticamente diferentes de acuerdo al análisis de varianza, por lo que se establece que los niveles de fécula de papa no incidieron esta valoración, sino que dependió más de la preferencia de los catadores, por lo que se nota una ligera superioridad numéricamente en los chorizos del grupo control y cuando se utilizó el nivel 3.0 % de fécula, que fueron las que recibieron las mayores puntuaciones, en cambio cuando se utilizó el nivel 1.5 % recibió la menor puntuación, siendo necesario en todo caso controlar los diversos factores que inciden en los productos cárnicos para que no se produzca los cambios de color, entre los que se pueden mencionar las condiciones de almacenamiento, exposición a la luz, temperatura, condiciones de empaque, crecimiento bacteriano, secado superficial, entre otras (Rizvi, 1990).

### **3. Sabor**

Las calificaciones asignadas al sabor de los chorizos de camarón, obtenidas por el empleo de diferentes niveles de fécula de papa, no presentaron diferencias estadísticas (cuadro 12), aunque numéricamente la mejor puntuación (41.40 /45 puntos) le correspondió al chorizo del grupo control, notándose en el resto de tratamientos evaluados que las calificaciones asignadas se redujeron ligeramente respecto a los niveles de fécula empleados, pues se registraron puntuaciones de 40.80 cuando se utilizó el nivel 1.5 %, 40.00 puntos con el nivel 3.0 % y el menor con 37.20 puntos cuando se empleó el nivel 4.5 %, mismo que es ligeramente inferior respecto al empleo del nivel 6.0 % que recibieron una calificación de 37.60 puntos, globalizando estos resultados, al parecer la fécula de papa en reemplazo de la carne de camarón, afecta el sabor del chorizo, observándose que estas respuestas se contraponen a lo que indica Villaseñor (1997), en que la utilización de las féculas se debe principalmente para modificar o generar viscosidad a través de liga, mejoran las características sensoriales como el sabor, textura, jugosidad, color, además de mejorar el rendimiento.

### **4. Textura**

La característica de textura de los chorizos por efecto de los niveles de fécula de papa no se vio influenciada estadísticamente de acuerdo al análisis de varianza, aunque numéricamente se estableció que las puntuaciones asignadas al chorizo del grupo control de 15.80 puntos sobre 20 de referencia,

son superados por la utilización de la fécula de papa, siendo entre los niveles empleados el 4.5 % que recibió la menor puntuación (16.00 puntos) , alcanzándose los 17.40 puntos con el empleo del nivel 3.0 % y 17.80 puntos con el nivel 6.0 %, por lo que en base a estas respuestas se considera que la fécula de papa mejora la textura de los chorizos, comportamiento que es ratificado por lo enunciado por Villaseñor (1997), en que los almidones de la papa modifican o generan viscosidad a través de liga, actuando como texturizantes, y que influye en la ligazón y dispersión de la grasa en la mezcla.

## **5. Valoración total**

En las puntuaciones totales, se estableció que las diferencias entre las medias no fueron significativas ( $P>0.05$ ), ya que los chorizos de camarón presentaron puntuaciones totales entre 81.80 a 88.20 puntos, siendo el de menor aceptación cuando se utilizó el nivel 4.5 %, en cambio con el empleo del nivel 3.0 %, las puntuaciones alcanzadas fueron las mejores (gráfico 6), pero que en todo caso, tomando como referencia la escala de Witting (1981) para la evaluación organoléptica de los alimentos, las puntuaciones asignadas en todos los grupos les correspondió una valoración de Buena, debido posiblemente a que el chorizo escaldado de camarón es un producto nuevo no familiarizado con las personas que actuaron como catadores, pero que sin embargo tuvo una buena aceptación.



### C. CARGA MICROBIANA

De acuerdo a los reportes de la evaluación microbiológica de los chorizos escaldados de camarón elaborados con diferentes niveles de fécula de papa, mismos que se reportan en el cuadro 13, se estableció la ausencia de enterobacterias así como de *Escherichia coli* en todos los grupos evaluados, aunque en un solo caso se observó la presencia de *E. coli* en el chorizo elaborada con el nivel 4.5 % de fécula, que registro una carga de 15 NMP/g, pero que en todo caso, no supera el limite permitido por el INEN (1996), donde se indica que el nivel de aceptación es de  $1 \times 10^2$  NMP/g. Estas respuestas libres de las bacterias anotadas puede ser efecto en gran parte a que la fécula de papa al presentar una buena capacidad de retención de agua, deja poca agua libre, lo que no permite el desarrollo de estos microorganismos, así como el proceso de escaldado también influye en estos resultados, por cuanto la mayor parte de bacterias son sensibles a temperaturas superiores a los 60 °C.

Respecto a la presencia de aerobios mesófilos se registró en todos los grupos, en cantidades que fluctuaron entre 1.12 a  $5.7 \times 10^2$ , observándose estos valores extremos en los chorizos elaborados con el 6.0 y 1.5 % de fécula respectivamente, notándose que estas cantidades están dentro de las recomendadas en la Norma INEN 1338 donde se indica que el nivel de tolerancia es de  $2.5 \times 10^5$  UFC/g para productos escaldados, estos resultados permiten indicar que el empleo de la fécula de papa en la elaboración de chorizo de camarón no tiene influencia en el desarrollo de los microorganismos patógenos, debiéndose posible la cantidad encontrada a la calidad de la carne



de camarón durante la manipulación y transporte hasta la adquisición de esta materia prima en los mercados de comercialización, aspectos que deben controlarse y poner en práctica medidas higiénicas que impidan la contaminación de este tipo de alimentos.

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICOS**

Con relación a los costos de producción por kg de chorizo escaldado de camarón (cuadro 14), se determinó que a medida que se incrementa los niveles de fécula de papa, los costos se reducen, por cuanto de un costo inicial de \$2.55 por kg se reduce a \$2.53 cuando se emplea el nivel 1.5 % de fécula, a \$2.51 con el nivel 3 %, \$2.50 con el nivel 4.5 % y a \$2.48 con el nivel 6 % (gráfico 7), por lo que se consiguen ahorros de hasta 60 centavos de dólar por cada kg de chorizo producido, pero con desmedro de la calidad nutritiva, pero superando las exigencias requeridas por el INEN.

Al analizar el beneficio/costo (cuadro 14), se determinó que al utilizar el nivel 6 % de fécula de papa en la elaboración de chorizo de camarón, se obtuvo una rentabilidad del 41 % o lo que es lo mismo una utilidad de 41 centavos por cada dólar invertido, seguido de los tratamientos 4.5 y 3 %, que presentaron beneficios/costos de 1.40 y 1.39, que son superiores con respecto a la rentabilidad alcanzada con el nivel y con los chorizos del grupo 5 %, que fue de 38 centavos por cada dólar invertido, por lo que se puede recomendar utilizar en la elaboración de chorizo de camarón la inclusión del nivel 6 % de fécula de maíz, debiéndose aclarar que en el presente trabajo se obtienen altos





beneficios debido a que el costo de venta se fijo al precio de productos elaborados solo con carne de camarón y con empresas de prestigio, lo que denota por consiguiente, que se pueden reducir los costos de venta de \$3.5 por kg a \$2.90, con lo que se obtendría una rentabilidad (17 %) que supere la tasa de interés bancario vigente así como el riesgo existente de las instituciones bancarias, por lo que se considera que es mucho más seguro y estable dedicarse a este tipo de empresas productivas y lo que es más poniendo a disposición de los diferentes estratos sociales un producto nuevo que es altamente nutritivo y de buena calidad higiénica.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados analizados se pueden realizar las siguientes conclusiones:

1. La utilización de diferentes niveles de fécula de papa en reemplazo de la carne de camarón en la elaboración de chorizo escaldado, afectó estadísticamente el valor nutritivo de este producto, incrementándose el contenido de humedad (66.60 %), reduciéndose el aporte de los otros nutrientes, observándose con el empleo del nivel 6 % los chorizos contienen 34% de materia seca, 13.63 % de proteína, 13.73 % de grasa y 2.96 % de cenizas, pero que superan los requisitos exigidos por las Normas INEN.
2. Con respecto a las características organolépticas, estas no se vieron influencias estadísticamente, recibiendo una calificación de buena en todos los grupos, a pesar de que con el empleo del nivel 3.0 % de fécula de papa se alcanzó la mayor puntuación total (88.20 puntos sobre 100 de referencia).
4. Los chorizos escaldados de camarón presentaron ausencia de *Escherichia coli* y enterobacterias, en tanto que las respuestas de la carga microbiana de aerobios mesófilos no superan los límites exigidos por la Norma NTE INEN1 344:96 para chorizo escaldado, por lo que se considera apto para el consumo humano.

5. En los costos de producción se determinó que a mayor nivel de fécula de papa los costos de producción se reducen debido a que esta materia prima incrementa los rendimientos y obteniendo una rentabilidad de hasta el 41 % con la inclusión del nivel 6 %.

## VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar el 6.0 % de fécula de papa en la elaboración de chorizo escaldado de camarón, por cuanto con este nivel la calidad nutritiva supera los requerimientos especificados por las normas INEN, se reducen los costos de producción y se eleva la rentabilidad, lo que a su vez permitirá reducir el precio de venta en el mercado local.
2. Promocionar este tipo de productos innovadores como el chorizo escaldado de camarón en el mercado local, regional y nacional, mismos que vayan a garantizar el valor nutritivo e inocuidad requerida para la producción sana y segura de alimentos para la población.
3. Continuar con el estudio de la utilización de fécula de papa en reemplazo de la carne de camarón, pero empleando a la par productos proteicos de origen vegetal, con la finalidad de no afectar el contenido proteico y reducir los costos de producción.
4. Realizar el análisis del contenido de de almidón, cuando se supere la utilización del 5 % de fécula de papa, que es el nivel que recomienda las Normas INEN.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE, G. 2000. Los camarones y su importancia en la alimentación. FONAIAP. CIAE Zulia. Estación Local, Lago. Maracaibo. e-mail:  
<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/texto/camarones.htm>
2. AVEBE ARGENTINA S.A. 2000. Ministerio del Agro y la Producción de la provincia de Misiones -Subsecretaría de Industria y Economía de Misiones
3. BECHARA, M. 1988. Valor nutritivo de diferentes variedades de papas de la colección Centro Colombiana. UNC. Bogota, Colombia.
4. BOVER, S. 2002. ¿Es igual la grasa de todos los embutidos?. Universidad de Barcelona, España. La Vanguardia Ediciones S.L. y La Vanguardia Digital S.L.  
<http://www.vanguardia.es/web/20020506/23677054.html>
5. CANALSALUD. 2001. Salud alimentaria: Alimentos y nutrientes. Requisitos que deben reunir los alimentos.  
[http://www.mejorprevenir.com/salud\\_alimentaria/alimentos.htm](http://www.mejorprevenir.com/salud_alimentaria/alimentos.htm).  
[http://www.mejorprevenir.com/salud\\_alimentaria/requisitos\\_alimentos.htm](http://www.mejorprevenir.com/salud_alimentaria/requisitos_alimentos.htm). webmaster@canalsalud.com | publicidad@inicia.es

6. CASTRO, R. Y ARREGUIN, F. 1991. . Evaluación de la pesquería de camarón café *Penaeus aztecus* del litoral mexicano del noroeste del Golfo de México. Ciencias marinas.
7. D'INCAO, F. 1990. Mortalidad de *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *paulensis*. No estuario da Lagoas Dos Patos, Río Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Penaidae). Atlántida – Río Grande
8. DE BERNARDI, L. 2002. Fécula de Mandioca. Secretaria De Agricultura, Ganaderia, Pesca y Alimentos. Dirección de Industria Alimentaria - S.A.G.P. y A.  
[http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/horta/Fecula\\_Mandioca\\_01.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/horta/Fecula_Mandioca_01.htm)
9. FLORES J. 1980. Parámetros de calidad utilizados para la normalización o tipificación de los productos cárnicos. Rev Agrop Technol Aliment.
10. HANDBOOK, J. 1986. Fundamentos de la Ciencia de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza España
11. INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización 1996. Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos. Norma NTE INEN1 334:96. Quito, Ecuador.

12. KRAMLICH W., PEARSON A., TAUBER F. 1993. Processed meat deterioration. En: Processed meats. Wesport: The AVI Publishing.
13. LAWRIE, H. 1987. Ciencia de la Carne Editorial Acribia España.
14. LÓPEZ, J. 2003. Utilización de camarón pomada en la elaboración de salchicha de freír con adición de 0.05, 0.10 y 0.15 % del aditivo I0386. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
15. MARÍN M, CARRASCOSA A,, CORNEJO I. 1992. Microbiological and physicochemical aspects of defective Spanish ham. Fleischwirtschaft.
16. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMERCIO DE CHILE 1988. DECRETO No. 18341 MEC. Norma oficial de productos cárnicos. Clasificación y características. RTCR 79:1988. Publicado el 15-de julio de-1988
17. MIRA, J. 1998. Compendio de tecnología y ciencia de la carne. Ed. Edit AASI. Riobamba, Ecuador.
18. MORENO, G. 2001. Utilización de fécula de papa en la elaboración de salchicha vienesa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

19. MORENO, S. 2001. Código alimentario. Capitulo XVI. Argentina.  
<http://www.maa.gba.gov.ar/alimentacion/capitulo%20xvi.htm>
20. PASQUALINONET. 2004. Espesantes, Estabilizantes, Emulsionantes.  
La Cocina de Pasqualino Marchese.  
<http://www.pasqualinonet.com.ar/Espesantes.htm>
21. PÉREZ, DUBÉ Y ANDÚJAR, G. 2000. Cambios de coloración de los productos cárnicos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Rev Cubana Aliment Nutr.  
[http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14\\_2\\_00/ali07200.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14_2_00/ali07200.htm)
22. RIZVI S. 1990. Requirements for food packaged in polymmeric films.  
citado por C.I.G.L. Sarantópoulos y A.Pizzinatto en Factores que afectan el color de las carnes. Coletanea ITAL, Campinas.
23. SARPA (Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuicolas).  
1996. Estadísticas del Subsector Pesquero y Acuícola de Venezuela. 1990 – 1995.
24. SPARRE, P. Y VENEMA, S. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. FAO Doc. Téc. Pesca.
25. TALBURT Y SMITH. 1989. La fécula de en los productos cárnicos.  
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Cuba.

26. TECNOALIMENTOS. 2001. Título XI del Control Sanitario de los alimentos en Chile. <http://www.tecnoalimentos.cl/html2/Tit11.html>
27. TOWNSEND W. 1986. Carnes curadas. En: Price JF, Schweigert BS. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
28. UNAVARRA.ES. 1995. Metodos generales de analisis microbiologico. <http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/11-metodos%20analiticos%20generales.htm>
29. VENEGAS, O. Y VALLADARES, C. 1999. Clasificación de los productos cárnicos Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Rev Cubana Aliment Nutr. [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol13\\_1\\_99/ali11199.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol13_1_99/ali11199.htm)
30. VILLASEÑOR S. 1997. El uso de almidones en los productos cárnicos. Laboratorios Griffith. Rev. Carnetec, México.
31. WIRTH, F. 1981. Valores normativos de la tecnología de la carne. Edit ACRIBIA. Zaragoza, España.
32. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edit. Talleres gráficos USACH. Santiago, Chile.

X. **ANEXOS**

## CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE GRÁFICOS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PRODUCTOS CÁRNICOS	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Clasificación de los productos cárnicos</u>	4
3. <u>Embutidos</u>	5
a. Embutidos frescos	6
b. Embutidos secos y semisecos	7
c. Embutidos cocidos	8
d. Embutidos cocidos y ahumados	8
e. Embutidos ahumados no cocidos	8
B. CHORIZO	9
1. <u>Procedimiento de elaboración del chorizo</u>	9
2. <u>Requisitos específicos del chorizo</u>	10
C. LOS CAMARONES	18
D. FÉCULA	21
1. <u>Generalidades</u>	21
2. <u>La fécula de papa</u>	23
3. <u>Industrialización de la fécula</u>	25
4. <u>Aplicaciones de la fécula</u>	25

E.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS	27
1.	<u>Color</u>	27
2.	<u>Sabor</u>	28
3.	<u>Textura</u>	28
F.	CAMBIOS DE COLORACIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS	28
G.	PRINCIPIOS DE HIGIENE DE ALIMENTOS	31
1.	<u>Puntos críticos: análisis y tratamiento</u>	31
2.	<u>Función del control microbiológico de los alimentos</u>	32
H.	ESTUDIOS REALIZADOS CON FÉCULA DE PAPA Y CAMARÓN	33
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	36
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	36
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	36
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	37
1.	<u>Para la elaboración del chorizo escaldado de camarón</u>	37
2.	<u>Para el análisis microbiológico</u>	38
3.	<u>En el Laboratorio de Nutrición y Bromatología</u>	38
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	41
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	42
1.	<u>Elaboración del chorizo escaldado de camarón</u>	42
2.	<u>Análisis proximal</u>	43

3.	<u>Análisis microbiológicos</u>	44
4.	<u>Valoración organoléptica</u>	45
5.	<u>Programa sanitario</u>	46
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	47
A.	CALIDAD NUTRITIVA	47
1.	<u>Contenido de humedad</u>	47
2.	<u>Contenido de materia seca</u>	50
3.	<u>Contenido de proteína</u>	52
4.	<u>Contenido de grasa</u>	54
5.	<u>Contenido de cenizas</u>	56
B.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	58
1.	<u>Apariencia del producto</u>	58
2.	<u>Color</u>	60
3.	<u>Sabor</u>	61
4.	<u>Textura</u>	61
5.	<u>Valoración total</u>	62
C.	CARGA MICROBIANA	64
D.	ANÁLISIS ECONÓMICOS	66
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	70
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	72
IX.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	73
X.	<u>ANEXOS</u>	78

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Página
1.	ADITIVOS PERMITIDOS	14
2.	REQUISITOS BROMATOLÓGICOS	15
3.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN MUESTRA UNITARIA	15
4.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS A NIVEL DE FÁBRICA	16
5.	VALOR NUTRITIVO DE ALGUNOS ANIMALES MARINOS (BASE 100g)	20
6.	COMPOSICIÓN DEL CAMARÓN POMADA 100g)	20
7.	PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO DE ALGUNAS FÉCULAS	25
8.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	40
9.	ESQUEMA DEL ADEVA	42
10.	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL CHORIZO ESCALDADO DE CAMARÓN	44
11.	VALORACIÓN NUTRITIVA DEL CHORIZO DE CAMARÓN ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE PAPA	48
12.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL CHORIZO DE CAMARÓN ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE PAPA	59
13.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL CHORIZO DE CAMARÓN ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA PAPA	65
14.	COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE CHORIZO DE CAMARÓN UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE PAPA	67

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Página
1.	Línea de regresión del contenido de humedad (%) en los chorizos escaldados de camarón por efecto de diferentes niveles de reemplazo de la carne de camarón con fécula de papa 49
2.	Línea de regresión del contenido de materia seca (%) en los chorizos escaldados de camarón por efecto de diferentes niveles de reemplazo de la carne de camarón con fécula de papa 51
3.	Línea de regresión del contenido de proteína (%) en los chorizos escaldados de camarón por efecto de diferentes niveles de reemplazo de la carne de camarón con fécula de papa 53
4.	Línea de regresión del contenido de grasa (%) en los chorizos escaldados de camarón por efecto de diferentes niveles de reemplazo de la carne de camarón con fécula de papa 55
5.	Línea de regresión del contenido de cenizas (%) en los chorizos escaldados de camarón por efecto de diferentes niveles de reemplazo de la carne de camarón con fécula de papa 57
6.	Valoración organoléptica total (sobre 100 puntos) de los chorizos escaldados de camarón por efecto de diferentes niveles de reemplazo de la carne de camarón con fécula de papa 63
7.	Costo por kg (dólares) de producido de chorizo escaldado de camarón por efecto de diferentes niveles de reemplazo de la carne de camarón con fécula de papa 68

**LISTA DE ANEXOS**

Nº

1. Hoja guía para la evaluación organoléptica de la salchicha de freír de camarón por efecto de diferentes niveles de aditivo L0386
1. Hoja guía para la evaluación organoléptica del chorizo escaldado de camarón por efecto de diferentes niveles de fécula de papa
2. Resultados de laboratorio del análisis bromatológico del chorizo escaldado de camarón por efecto de la utilización de diferentes niveles fécula de papa
3. Análisis estadísticos de los parámetros de la calidad nutritiva del chorizo escaldado de camarón por efecto de la utilización de diferentes niveles fécula de papa
4. Resultados experimentales de la evaluación organoléptica del chorizo escaldado de camarón por efecto de la utilización de diferentes niveles fécula de papa
5. Análisis estadísticos de los parámetros de la evaluación organoléptica del chorizo escaldado de camarón por efecto de la utilización de diferentes niveles fécula de papa
6. Análisis de la regresión de los parámetros de la calidad nutritiva del chorizo escaldado de camarón por efecto de la utilización de diferentes niveles fécula de papa

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS



“NIVELES DE FÉCULA DE PAPA 1.5, 3, 4.5 y 6% EN LA  
ELABORACIÓN DE CHORIZO ESCALDADO DE CAMARÓN”

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

GONZALO FABIÁN IGLESIAS SILVA

RIOBAMBA – ECUADOR

2004

# “NIVELES DE FÉCULA DE PAPA 1.5, 3, 4.5 y 6% EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO ESCALDADO DE CAMARÓN”

Iglesias, F<sup>1</sup>; Zurita, M.<sup>2</sup>

ESPOCH – FAC. CC. PECUARIAS  
Panamericana Sur Km 1  
Teléfono 965-068, Riobamba – Ecuador

## RESUMEN

En la Empresa M&M Cárnicos y Lácteos, ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, se evaluó la utilización de diferentes niveles de fécula de papa (1.5, 3.0, 4.5 y 6 %) en reemplazo de la carne de camarón en la elaboración del chorizo escaldado, frente a un tratamiento control (0% de fécula de papa), distribuyéndose las unidades experimentales bajo un diseño completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento. Determinándose que los niveles de fécula de papa afectaron estadísticamente el valor nutritivo, incrementándose el contenido de humedad (66.60 %), pero reduciéndose el aporte de los otros nutrientes, registrándose con el nivel 6 % en el chorizo un 34% de materia seca, 13.63 % de proteína, 13.73 % de grasa y 2.96 % de cenizas, que superan los requisitos exigidos por las Normas INEN. Respecto a las características organolépticas, no se vieron influencias estadísticamente, recibiendo una calificación de buena en todos los grupos, el análisis microbiológico estableció ausencia de *Escherichia coli* y enterobacterias, mientras que el número de aerobios mesófilos no superan los límites exigidos por el INEN para chorizo escaldado, por lo que se considera apto para el consumo humano. Los costos de producción determinaron que a mayor nivel de fécula se reducen, obteniéndose una rentabilidad de hasta el 41 % con la inclusión del nivel 6 %, por lo que se recomienda utilizar el 6.0 % de fécula de papa en la elaboración de chorizo escaldado de camarón, siendo necesario realizar el análisis del contenido de almidón, cuando se supere la utilización del 5 % de fécula de papa, que es el nivel que recomienda el INEN.

---

<sup>1</sup> Autor de la investigación. Egresado de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

<sup>2</sup> Director de Tesis, Profesor de la Escuela de Ing. En Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

## **"LEVELS OF STARCH DE POTATO 1.5, 3, 4.5 and 6% IN THE ELABORATION OF SCALDED SAUSAGE OF SHRIMP"**

### **SUMMARY**

In the Company M&M Meat and Milky, located in the city of Riobamba, province of Chimborazo, the use of different levels of potato starch was evaluated (1.5, 3.0, 4.5 and 6%) in substitution of the shrimp meat in the elaboration of the scalded sausage, in front of a treatment control (0% of potato starch), being distributed the experimental units at random under a complete design, with three repetitions for treatment. Being determined that the levels of potato starch affected the nutritious value statistically, being increased the content of humidity (66.60%), but decreasing the contribution of the other nutrients, registering with the level 6% in the sausage 34% of dry matter, 13.63 protein%, 13.73% of fat and 2.96% of ashy that overcome the requirements demanded by the Norms INEN. Regarding the characteristic organoleptics, influences were not seen statistically, receiving a qualification of good in all the groups, the analysis microbiologic established absence of *Escherichia coli* and enterobacterieas, while the number of aerobic mesophylos doesn't overcome the limits demanded by the INEN for scalded sausage, for what is considered capable for the human consumption. The production costs determined that at more starch level they decrease, being obtained a profitability of until 41% with the inclusion of the level 6%, for what is recommended to use 6.0% of potato starch in the elaboration of scalded sausage of shrimp, being necessary to carry out the analysis of the content of starch, when the use of 5% of potato starch is overcome that is the level that the INEN recommends.