

I. INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria se encuentra en constante evolución, a través de investigaciones que encaminan principalmente a ofrecer mejores productos para el consumidor y a la vez obtener una mayor rentabilidad, aprovechando las materias primas y descubriendo nuevos sustitutos que permiten disminuir costos de producción y así llegar a un sector más amplio de consumidores. Los elevados costos de producción disminuyen la competitividad y los ingresos de dichas industrias, por lo que es necesario optimizar la cadena agroalimentaria, reduciendo las pérdidas en todos los procesos, ya que la función principal de un Ingeniero en Industrias Pecuarias es suministrar conocimientos científicos, tecnologías y métodos eficientes encaminados a alimentar a la población, satisfacer una demanda determinada, al mismo tiempo que se realiza una actividad económica que ha de tener la máxima rentabilidad posible.

En este contexto, las carnes de uno u otro tipo son muy apreciadas tanto por su sabor como por las características proteicas y alimenticias de las mismas, pero el inconveniente de la carne como materia prima para los productos embutidos, es su elevado costo, por lo que constantemente se busca reducir los costos de producción con la utilización de otros subproductos, como los almidones de origen vegetal, en niveles que no desmejoren la calidad nutritiva y organoléptica.

El principal interés comercial de los almidones se fundamenta por ser el

carbohidrato más utilizado en la industria cárnica, debido a su disponibilidad y beneficios económicos. El almidón se extrae principalmente de cereales como el maíz, tubérculos, y frutas, en sus dos diferentes formas: amilasa y amilopectina. Cada una de sus formas posee características independientes que condicionan su aplicación en la industria alimentaria, ya que influyen en las propiedades reológicas y sensoriales, porque son hidratables y además presentan gelatinización a ciertas temperaturas.

Una de las principales aplicaciones del almidón del maíz, es para modificar y generar viscosidad a través de la liga, como agente texturizante, en el aspecto sensorial, sabor, textura, jugosidad, color además de mejorar el rendimiento, los almidones dentro del campo de los aditivos alimenticios, cumplen la función de ser agentes gelificantes, emulsionantes, viscozantes y estabilizantes que permiten incrementar el rendimiento. Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel óptimo de fécula de maíz (1.25, 2.5, 3.75 y 5.0%) que se pueda emplear en la elaboración de salchicha vienesa.
- Evaluar las características bromatológicas, organolépticas y microbiológicas de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz.
- Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PRODUCTOS CÁRNICOS

1. Definición

Se define a la carne como la parte muscular de animales faenados, constituida por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto, incluyendo su cobertura, grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y tejidos no separados durante la faena, entendiendo por productos cárnicos a los preparados sobre la base de carne (Cornejo, 1981).

Potter (1983) manifiesta que por carne y productos cárnicos se entiende generalmente los tejidos esqueléticos o la carne de ganado bovino, porcino y otros animales. Los productos cárnicos incluyen también muchos subproductos derivados del sacrificio de los animales, entre ellos se anotan las tripas empleadas como envolturas para salchichas; la grasa que se convierte en cebo y manteca; pieles y lana; restos animales, huesos y sangre empleados en alimentos para pollo y otros animales.

A los productos cárnicos preparados Tecnoalimentos (2001), las denomina 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 de aditivos, condimentos, especias, agua o hielo. Los productos elaborados que contengan carnes provenientes de otras

especies, en cualquiera 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. Las cecinas cocidas 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, paté, salchichas y otras).

2. Clasificación de los productos cárnicos

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. No obstante, resulta complicado clasificar los productos cárnicos por su amplio surtido. 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 característico en su tecnología de elaboración, 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.

Manev (1983) propone un ordenamiento de los productos cárnicos en nueve grupos: embutidos crudos o frescos, embutidos cocinados, embutidos ahumados y cocinados, embutidos ahumados semisecos, embutidos crudos secos, productos salados, productos salados y ahumados, productos salados y secos y otros tipos de productos.

En Colombia se clasifican en tres grandes grupos según se aplique o no un tratamiento térmico y el tipo de éste: productos procesados cocidos, productos procesados enlatados y productos procesados crudos que a su vez se subdividen en crudos frescos y crudos madurados (Quiroga et al, 1994).

B. SALCHICHA VIENESA

Según Mira (1998), es un producto fresco de pasta fina, preparado a base de carne de res y cerdo. Este tipo de salchichas son embutidas en tripas sintéticas de calibre 22 mm, para su elaboración se utilizan los recortes que

quedan de los cortes diferenciados de carne bovina, así como los brazos (espalda), faldas y grasa del lomo de cerdo previamente refrigeradas.

1. Fases de preparación de la salchicha vienesa

De acuerdo a Mira (1998), en la elaboración de salchicha vienesa se debe seguir el siguiente procedimiento:

Deshuesado: Proceso que se lo realiza tanto en la carne de cerdo como en la de res, las mismas que han permanecido en cámaras de refrigeración para su adecuada maduración y conservación.

Trozado: Se realiza con el fin de uniformizar los trozos de carne magra y grasa, para facilitar la introducción de los mismos en el molino; a la vez que se separan ligamentos y adherencias que no deben intervenir en el proceso.

Molido: La carne troceada pasa a través de un molino que consta a más de un tomillo sin fin, de un disco cuyos orificios tienen un diámetro de 3 mm, y un cuchillo a cuatro cortes.

Preparación de los cubos de grasa: El 1/3 de la grasa de la garganta o lomo, luego de eliminada la piel, es cortada en cubos más o menos regulares. Posteriormente son sometidos a un lavado en agua caliente a 60°C por un tiempo de 15 a 20 minutos, realizándose a la vez un batido permanente, mientras que los 2/3 son molidos utilizándose el disco de 8 mm.

Emulsión: Tanto la carne magra como la grasa son inmersas en el cutter, a medida que se van convirtiendo en pasta se agregan los ingredientes, siendo variable el ingreso de los mismos. Durante las 5 últimas vueltas del cutter se ingresan los cubos de grasa.

Embutido: Esta fase se la realiza mediante una embutidora al vacío, en tripas sintéticas de calibre 22 mm.

Cocinado y ahumado: Se utilizan tres fases en la cámara del horno, en el siguiente orden:

55°C por 10 minutos.

65°C por 10 minutos.

75°C hasta que la temperatura interna del producto sea de 68°C.

Si se escalda en agua, se debe mantener la temperatura a 75°C durante todo el proceso hasta que internamente el producto llegue a 68°C.

2. Requisitos específicos de la salchicha vienesa

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (1996), en la Norma NTE INEN 1 338:96, sobre carne y productos cárnicos, salchichas, requisitos, señala textualmente lo siguiente:

1. OBJETO

1.1. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las salchichas.

2. ALCANCE

- 2.1. Esta norma se aplica a los requisitos que deben cumplir las salchichas maduras, crudas, escaldadas y cocidas empaquetadas o no.

3. DEFINICIONES

- 3.1 **Salchicha.** Es el embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos; ahumado o no y puede ser madurado, crudo, escaldado o cocido.
- 3.2 **Salchicha madurada.** Es el producto crudo, curado y sometido a fermentación.
- 3.3 **Salchicha escaldada.** Es el producto que a través de escaldar, freír, hornear u otras formas de tratamiento con calor; hecho con materia cruda triturada a la que se añade sal, condimentos, aditivos y agua potable (o hielo) y las proteínas a través del tratamiento con calor, son más o menos coaguladas, para que el producto eventualmente otra vez calentado se mantenga consistente al ser cortado.
- 3.4. **Salchicha cocida.** Es el producto cuyas materias primas en su mayoría son precocidas; cuando son elaboradas con sangre o tejidos grasos, puede haber predominio de estos sin cocinar.

- 3.5. **Salchicha cruda.** Es el producto cuya materia prima y producto terminado no son sometidos a tratamiento térmico o de maduración.

4. CLASIFICACIÓN

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

4.1.1 Salchichas maduradas

4.1.2 Salchichas crudas

4.1.3 Salchichas escaldadas

4.1.4 Salchichas cocidas

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 de 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 Todos los equipos y utilería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio e higienizado.
- 5.5 Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas.
- 5.6 Las envolturas deben ser razonablemente uniformes en forma y tamaño, no deben afectar las características del producto, ni presentar deformaciones por acción mecánica.
- 5.7 El humo que se use para realizar el ahumado del producto debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.
- 5.8 Para las salchichas cocidas y escaldadas, 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 las salchichas crudas, 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 Las salchichas deben presentar color, olor y sabor propios y característicos de cada tipo de producto.

- 6.2 Las salchichas maduras pueden tener el color, olor y sabor característicos de la fermentación.
- 6.3 Las salchichas deben presentar textura consistente y homogénea libre de poros o huecos. 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 Las salchichas deben elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 1 217).
- 6.6 En la fabricación de salchichas no se empleará grasa vacuna en cantidad superior a la grasa de cerdo y grasas industriales en sustitución de la grasa porcina.
- 6.7 Se permite el uso de sal, condimentos, humo líquido y humo en polvo, siempre que hayan sido debidamente autorizados por la autoridad sanitaria.
- 6.8 Las salchichas deben estar exentas 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 Los aditivos permitidos en la elaboración del producto, se encuentra en el cuadro 1.

Cuadro 1. ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

ADITIVO	MÁXIMO* 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	NTE INEN 784
Polifosfatos (P ₂ O ₅)	3 000	NTE INEN 782
Aglutinantes como: almidón, productos lácteos, harinas de origen vegetal con un máximo de 5 % para salchichas cocidas y escaldadas y un máximo de 3 % para las salchichas crudas y maduradas.		NTE INEN 787

Sustancias coadyuvantes: azúcar blanca o refinada, en cantidad limitada por las buenas prácticas de fabricación.

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

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

Cuadro 2. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS

REQUISITO	Unidad	madurada		crudas		escaldadas		cocidas		Método de ensayo
		Mín.	Máx	Mín.	Máx	Mín.	Máx.	Mín.	Máx	
Pérdida por calentamiento	%	-	35	-	60	-	65	-	65	INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	-	30	INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	12	-	12	-	INEN 781
Cenizas	%	-	5	-	5	-	5	-	5	INEN 786
PH		-	5.6	-	6.2	-	6.2	-	6.2	INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	-	5	INEN 787

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

Cuadro 3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN MUESTRA UNITARIA

REQUISITOS	Maduradas Máx.UFC/g	Crudas Máx.UFC/g	Escaldadas Máx.UFC/g	Cocidas Máx.UFC/g	Método ensayo
Enterobacteriaceae	1.0x10 ³	1.0x10 ²	1.0x10 ¹	-	
<i>Escherichia coli</i> **	1.0x10 ²	3.0x10 ²	1.0x10 ¹	< 3*	
<i>Staphilococcus aureus</i>	1.0x10 ²	1.0x10 ³	1.0x10 ²	1.0x10 ²	INEN
<i>Clostridium perfringens</i>	1.0x10 ³	-	-	-	1529
Salmonella	aus/25g	aus/25g	aus/25g	aus/25g	

* Indica que el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún positivo.

** Coliformes fecales.

Cuadro 4. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS A NIVEL DE FÁBRICA.

Salchichas crudas

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m	M
					UFC/g	UFC/g
R.E.P.	1	3	5	1	1.5x10 ⁵	1.0x10 ⁶
Enterobacteriaceae	4	3	5	3	1.0x10 ³	1.0x10 ⁴
<i>Escherichia coli</i> **	7	3	5	2	1.0x10 ²	1.0x10 ³
<i>Staphilococcus aureus</i>	7	3	5	2	1.0x10 ²	1.0x10 ⁴
Salmonella	10	2	10	0	aus/25g	-

Salchichas escaldadas

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m	M
					UFC/g	UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	1.5x10 ⁵	2.5x10 ⁵
Enterobacteriaceae	5	3	5	2	1.0x10 ²	1.0x10 ³
<i>Escherichia coli</i> **	7	3	5	2	1.0x10 ¹	1.0x10 ²
<i>Staphilococcus aureus</i>	8	3	5	12	1.0x10 ²	1.0x10 ³
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

Salchichas cocidas

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m	M
					UFC/g	UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	1.5x10 ⁵	2.0x10 ⁵
Enterobacteriaceae	6	3	5	2	1.0x10 ¹	1.0x10 ²
<i>Escherichia coli</i> **	7	2	5	0	< 3 *	-
<i>Staphilococcus aureus</i>	8	3	5	1	1.0x10 ²	1.0x10 ³
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

Salchichas maduradas

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m	M
					UFC/g	UFC/g
<i>Escherichia coli</i> **	7	3	5	2	1.0x10 ²	1.0x10 ³
<i>Staphilococcus aureus</i>	8	3	5	1	1.0x10 ²	1.0x10 ³
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	1.0x10 ³	1.0x10 ⁴
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

* Indica que en el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

** Coliformes fecales.

En donde:

Categoría: grado de peligrosidad del requisito

Clase: nivel de calidad

n: número de unidades de la muestra

c: número 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, 9 y 10.

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 que constan en la tabla 4.

8.2.2 A nivel de expendio se aceptan las muestras que cumplan con los requisitos establecidos en la tabla 3.

9. ENVASADO Y EMBALADO

9.1 Los materiales para envasar y embalar las salchichas deben cumplir con 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 1334.

C. USO DE ALMIDONES EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

De acuerdo a Villaseñor (1997), el almidón es probablemente uno de los carbohidratos más utilizados en la industria cárnica, debido a su disponibilidad y beneficios económicos. El almidón se extrae principalmente de cereales, tubérculos y frutas, en sus dos diferentes formas: amilasa y amilopectina. Cada una de sus formas posee características independientes que condicionan su aplicación en la industria alimentaria, ya que influyen en las propiedades reológicas y sensoriales, por que son hidratables y además presentan gelatinización a ciertas temperaturas. Si algunas de las dos variables anteriores no están dentro de control, existe el riesgo de no cumplir con los requisitos deseados. La manera más tradicional de obtener almidón estriba en la molienda del grano. Este es un procesó que se describe de la siguiente manera:

- Limpiar el grano y dejar reposar por 36 horas en agua a 50 °C.
- Trituración.
- Recuperación de subcomponentes como germen.
- Filtración
- Separación por densidad de proteínas.

1. Características de los almidones

Los productos que contienen almidones se utilizan en diferentes tipos (ligadores) y combinaciones, con el fin de lograr efectos positivos en

funcionalidad y costo para el procesador de alimentos. Es común ver en el mercado mezclas de maíz y trigo, maíz y papa, sin destacar combinaciones también de tapioca, arroz y sorgo. En un sistema modelo en donde los diferentes tipos de almidón en su forma nativa (no modificado) se dispersan al 7 % en una solución acuosa y se calientan a 88 °C por espacio de 5 minutos, se observan las siguientes características: el almidón de maíz (25 % amilasa) produce un gel grueso y opaco; el almidón del maíz ceroso (100 % amilopectina) forma geles claros, de textura continua y cohesiva; el almidón de tapioca derivado de la raíz de mandioca, yuca (17 % amilasa) forma geles claros, de textura cohesiva y continua similar a la miel de abeja; el almidón de papa o patata (20 % amilasa) es ligeramente opaco y cohesivo. Generalmente, los almidones con un contenido elevado de amilasa ($\geq 70\%$) muestra pocos cambios durante su cocción. La gelificación de un almidón nativo se inicia a los 80°C y alcanza una viscosidad máxima a los 90°C. En contrapartida, el mismo tipo de almidón sometido a un proceso de modificación idóneo para productos cárnicos puede alcanzar una temperatura de gelificación de 58°C y una viscosidad máxima a una temperatura de 68°C. (Villaseñor, 1997)

2. Aplicaciones de los almidones

Los almidones son empleados principalmente para modificar o generar viscosidad a través de liga, como agentes texturizantes, en 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 granulo y aumento de volumen, siempre y cuando se tenga controlada la temperatura en el punto correcto Si se llegara a sobrepasar el punto de cocimiento por un excesivo calentamiento, el granulo hinchado se rompería parcialmente, afectando la amilopectina y amilasa 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 amilasa. 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 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.
- Capacidad de impartir textura.
- Mejorar los rendimientos

D. LOS CRITERIOS PARA EL EMPLEO DE EXTENSORES CÁRNICOS

Desde una perspectiva económica, el criterio de utilización de los extensores cárnicos es simple: la maximización de la ganancia se logra, obviamente, cuando se utiliza la máxima proporción posible del extensor. Es fácil percatarse, sin embargo, de que la máxima proporción alcanzable de un extensor en un producto cárnico dado está acotada por un conjunto de restricciones, que vienen impuestas por la gran diferencia entre las propiedades de la carne y los extensores con que se la sustituye. Entre las restricciones más importantes se cuentan las de orden tecnológico y legal, con un aspecto derivado de este último, que es el referente al valor nutricional. (Andújar, Guerra y Santos, 2000)

1. Aprovechar la funcionalidad

Andújar, Guerra y Santos (2000), dicen que los extensores cárnicos son generalmente materiales ricos en proteína, componente al cual se asocian algunas de las propiedades funcionales más apreciadas en la tecnología de alimentos, como las capacidades de retención de agua, emulsificación de grasas y formación de geles. En determinados niveles de adición, los extensores pueden tener, no sólo su esperado efecto económico, sino también un positivo efecto tecnológico. Es el interés por maximizar su nivel de uso el que plantea, en primer lugar, el problema de lo que pudiéramos llamar “compatibilidad tecnológica”. Por encima de determinado nivel de adición, el extensor puede afectar negativamente el proceso de elaboración del producto

al cual se añade: puede impedir la adecuada formación de la emulsión, o provocar apelmazamiento o formación de grumos en la masa durante el mezclado. Esta restricción rara vez resulta limitante, dado que generalmente se afectan otras importantes propiedades del producto, como las sensoriales, antes de que se experimenten problemas tecnológicos de este tipo.

2. Aspectos legales

Hay que considerar también el asunto de la identidad del producto, un tema de importantes implicaciones legales, y que equivale a plantearse la pregunta: ¿cuál es la proporción máxima en que es utilizable el extensor sin que afecte sustancialmente las características del producto?. Es obvio que puede ser muy ventajoso aprovechar hábitos de consumo bien establecidos, o una imagen favorable de un producto, para mantener una versión extendida de ese producto dentro de especificaciones que permitan comercializarlo con ese nombre. En caso de que se desee llevar la proporción de extensor hasta un nivel no compatible con el mantenimiento de la identidad del producto original, una alternativa posible es desarrollar un nuevo producto, que no está obligado entonces a responder a especificaciones preexistentes, y en el cual los límites de utilización del extensor vendrán dados solamente por la capacidad del nuevo producto para alcanzar un nivel adecuado de aceptabilidad por los consumidores y abrirse, consecuentemente, paso en el mercado. Tanto en uno como en otro caso, por supuesto, el empleo del extensor deberá ajustarse a la legislación vigente, expresada en las correspondientes normas de calidad. (Andújar, Guerra y Santos, 2000)

3. **Conservar el valor nutricional**

La situación alimentaria ideal presupone tres condiciones:

- Que el consumidor conozca cuáles nutrientes necesita, y en qué cantidades;
- Que reciba información suficiente sobre cuáles nutrientes están presentes en los alimentos que consume, y en qué cantidad, y
- Que tenga una variedad de opciones suficientemente amplia para permitirle seleccionar los alimentos que van a formar parte de su dieta, de modo que ésta sea de su gusto y cubra sus necesidades nutricionales.

El método por el cual se han conformado históricamente los hábitos de consumo, sin embargo, ha tenido que ver más con un largo proceso de ensayo y error, que con el escenario de plena información que acabamos de describir. En ese largo proceso, la incesante y eficaz tendencia autocorrectiva de los procesos evolutivos ha suplido a la intencionalidad, con buenos resultados: la experiencia demuestra que una dieta variada, incluso cuando se ha conformado de acuerdo a hábitos y tradiciones, sin consideración detallada de datos nutricionales, cubre de forma generalmente satisfactoria las necesidades nutricionales básicas de las personas. Sirvan de ejemplo las comidas tradicionales nacionales de nuestros pueblos latinoamericanos. El principal aporte de los productos cárnicos a la dieta viene dado por su contenido en proteínas de alta calidad y hierro altamente asimilable. Dado que, según lo

expuesto en el párrafo anterior, el consumo de estos productos no responde al conocimiento consciente del rol que desempeñan en la dieta, sino a un mecanismo de selección más o menos espontánea, un cambio sustancial en la cantidad o calidad de sus nutrientes, podría representar un deterioro más o menos importante en la calidad de la dieta de la que forman parte, sobre todo cuando los extensores se introducen en productos de amplio consumo, que se siguen comercializando o distribuyendo con el mismo o similar nombre. Es, por tanto, especialmente importante que en estos casos, la introducción de los extensores se haga de forma tal que ocasione la menor alteración posible en la cantidad y calidad de los nutrientes de los cuales son fuentes los productos extendidos. En términos prácticos, el empleo de un extensor cárnico puede enfocarse como la sustitución de una parte de la carne del producto por el extensor, lo cual produce un ahorro de carne. La situación en este caso responde más bien a que el empleo de extensores permite producir, con la misma cantidad de carne, una cantidad mayor de productos cárnicos. El ahorro que intuitivamente se percibe se expresa, no en el empleo de una menor cantidad total de carne, sino en un menor índice de empleo de carne medido, por ejemplo, en toneladas de carne por tonelada de producto. (Andújar, Guerra y Santos, 2000)

E. FÉCULA

Se entiende por fécula, a la materia prima orgánica que se encuentra en forma de gránulos en los corpúsculos especiales 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 propiedades hidrocoloidales de las féculas o almidones favorecen su uso para una gran variedad de aplicaciones, 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, especialmente en la industria del calcinado. 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).

1 Industrialización de la fécula

El poder de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua de cada almidón. Los almidones/féculas 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 5, 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 5. PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO DE ALGUNAS FÉCULAS

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

Fuente: AVEBE Argentina S.A. (2000)

2. Gluten de maíz

El gluten de maíz, así llamado por analogía con el gluten original, que es el de trigo, es un subproducto del proceso de obtención del almidón de maíz, de cuya molturación húmeda se obtiene. Está constituido por el residuo, rico en proteínas insolubles en el ácido sulfuroso, que se obtiene al separar del grano las proteínas solubles, la fibra, el almidón y el germen. Las proteínas del maíz se dividen en cuatro fracciones fundamentales: globulinas, albúminas, prolamina-zeína y glutelinas. Estos grupos difieren en sus propiedades físico-químicas: las albúminas son solubles en agua, las globulinas no son solubles en agua pero se solubilizan en una solución al 10 % de NaCl, las glutelinas sin embargo son insolubles en agua, en soluciones salinas y en alcohol, sólo son solubles en sales alcalinas al 0,2 % y la prolamina-zeína es soluble en soluciones alcohólicas al 80-85 % (Morales et al., 1981).

En el Cuadro 6 se muestra la composición del maíz comparado con otros cereales.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN DEL MAÍZ COMPARADO CON OTROS CEREALES (g/100g).

Componente	Maíz	Trigo	Avena	Arroz
Humedad	15.0	10.0	9.8	11.4
Proteína	10.2	14.3	12.0	9.2
Grasa	4.3	1.9	5.1	1.3
Fibra	2.3	3.4	12.4	2.2
Cenizas	1.2	1.8	3.6	1.6

Fuente: Morales et al. (1981)

El grano de maíz posee alrededor de un 10 % de proteínas, de las cuales un 75 % se encuentra en el endospermo. El germen es más rico en proteínas, pero sólo constituye un 10 % del grano. La mayoría de las proteínas del germen consisten en albúminas y globulinas, pero sólo un 8 % de la proteína del endospermo puede ser extraída con agua o soluciones salinas ya que en su mayoría está compuesta por prolamina-zeína y glutelinas, y éstas son insolubles en estos solventes (Pomeranz, 1985). Al gluten pasan la zeína casi totalmente (constituye un 60 % de éste) y las glutelinas parcialmente. En el cuadro 7, se presenta la composición aminoacídica del maíz comparada con otros cereales.

La prolamina-zeína tiene el más alto contenido de aminoácidos no polares como leucina y alanina, los que ocasionan la solubilidad de esta proteína en solventes alcohólicos. La calidad nutricional de la zeína es baja porque es deficiente en lisina y triptófano, que son aminoácidos esenciales (Pomeranz, 1985).

Cuadro 7. COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS (G/100 G DE PROTEÍNA)
DE LAS DIFERENTES FRACCIONES DE LAS PROTEÍNAS DEL
MAÍZ

Aminoácidos	Albúmina	Prolamina-zeína	Glutelina
Alanina	-	0.8	-
Aromáticos	5.5	13.5	5.5
Histidina	6.7	0.8	-
Leucina	12.6	2.5	6.2
Lisina	1.0	0.0	2.8
Sulfurados	0.5	2.4	-
Treonina	3.9	-	-
Triptófano	0.7	0.2	-
Valina	2.5	1.9	-

FUENTE: Pomeranz (1985).

a. Empleo del gluten de maíz

Tradicionalmente no se han utilizado los cereales como fuentes de proteína para la industria porque tienen generalmente un bajo contenido de proteína comparado con las semillas oleaginosas, sin embargo, en ciertas situaciones ellos ofrecen una significativa ventaja económica que compensa su bajo rendimiento proteico. Éste es el caso del gluten de maíz, cuya utilización es cada vez es más amplia. Uno de los usos más extendidos del gluten de todo tipo es como materia prima para producir hidrolizados de proteína vegetal aplicables como saborizantes de alimentos en sopas, salsas, cremas, etc. También se ha utilizado el gluten de trigo en productos cárnicos. Gnanasambandam y Zayas (1998), estudiaron la microestructura de salchichas

Frankfurters extendidas con gluten de trigo en forma de harina al 3,5; 5 y 7 %. Las muestras con 3,5 % de germen de trigo mostraron una sustancia intercelular más densa que las del control. Además tuvieron una película de proteína interfacial uniforme, con un ligero aumento en el espesor promedio.

Andújar, Guerra y Santos (2000), indican que en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia de La Habana-Cuba, se realizaron experimentos con embutidos tipo butifarra, frankfurters y luncheon meat, empleando niveles de 2 y 3 % de gluten de maíz, en sustitución de carne, en una proporción de una parte de gluten por 2 partes de carne. En el caso del perro caliente con 3 % de gluten se adicionó un 1 % de sangre, para ayudar a enmascarar el fuerte color amarillo del extensor. En todos los productos se elaboró una fórmula patrón correspondiente. (Pérez et al, 2000)

En el Cuadro 8 se exponen los valores calculados para los contenidos de aminoácidos esenciales y el valor biológico (calidad proteica) estimado a partir del cómputo químico para el embutido tipo butifarra estudiado. Como puede apreciarse en la Tabla, el valor biológico estimado del producto con gluten permanece prácticamente inalterable quizás con una ligera mejoría en relación con el producto patrón. Este resultado no es sorprendente, puesto que la harina de maíz presenta como principal deficiencia la escasez de lisina, en la cual la carne es particularmente abundante. Se debe aclarar que este estimado del índice de Oser-Mitchell se obtuvo con los datos de composición de la proteína de maíz entero, mientras que el gluten estudiado en este trabajo se obtiene a partir del endospermo del grano del que se ha separado el

germen. En el germen está concentrada la mayor proporción de proteína del grano, aunque no necesariamente la proteína de mejor calidad.

Del trabajo se concluye que el gluten de maíz puede utilizarse como extensor cárnico en productos emulsificados en niveles hasta un 3 % en sustitución de un 6 % de carne sin afectar el valor biológico y la aceptabilidad del producto. (Andújar, Guerra y Santos 2000)

Cuadro 8. COMPARACIÓN DEL CONTENIDO EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE LAS PROTEÍNAS DEL GLUTEN DE MAÍZ, LA CARNE Y LOS PRODUCTOS ELABORADOS, TOMANDO COMO PATRÓN DE REFERENCIA LA PROTEÍNA DEL HUEVO

Aminoácido	Contenido en aminoácidos esenciales (g/100g de proteína)				
	Huevo	Carne	Gluten de maíz (%)	Butifarra (patrón)	Butifarra (extendida)
Aromáticos	9.3	8.22	1.01	7.05	7.05
Isoleucina	5.4	5.07	0.51	4.27	4.21
Leucina	8.6	8.40	1.11	8.44	8.56
Lisina	7.0	8.37	0.20	7.30	6.83
Sulfurados	5.7	3.72	0.2	3.51	3.57
Treonina	4.7	3.20	0.40	4.30	4.23
Triptófano	1.7	1.10	0.10	0.92	0.99
Valina	6.6	5.71	0.40	4.73	4.77
Valor Biológico	97.30	77.5	--	75.0	75.6

Fuente: Andújar, Guerra y Santos (2000)

3 Comparación de varios tipos de almidón utilizado en la elaboración de salchichas

Skrede (1989), indica que las salchichas fueron preparadas conteniendo 5 clases de almidón:

- Harina de patata;
- Almidón de trigo;
- Almidón de maíz;
- Almidón de la tapioca; y
- Almidón de patata modificado (fosfato di almidón acético).

Cada tipo de almidón fue utilizado en una proporción del 4% de la mezcla de la salchicha. Las muestras fueron cocinadas a una temperatura sobre el rango de los 70-85 °C. Las pérdidas por cocimiento, la calidad sensorial, la firmeza y el índice total de la calidad fueron determinadas para las muestras almacenadas durante 19 días a una temperatura de 5 °C, o por 3 meses a -25 °C. De los almidones: la harina de patata fue en general la mejor; la temperatura de cocción tuvo un pequeño efecto en la calidad. La estabilidad al congelamiento fue la mejor para las muestras cocinadas a temperatura relativamente alta. El almidón de trigo también dio buenos resultados; otra vez, la estabilidad de congelamiento/descongelamiento era la mejor para las muestras cocinadas a temperatura relativamente alta. El almidón de maíz requirió una temperatura de cocción de por lo menos 75 °C; la calidad de salchichas frescas era buena, pero la estabilidad al congelar y descongelar era

pobre. El almidón de tapioca dio los resultados más pobres de los almidones estudiados, aunque las salchichas se cocinaron a una temperatura relativamente baja y tenían buena estabilidad de congelamiento / descongelamiento. El almidón de patata modificado dio buena calidad después de la conservación en cámara frigorífica o congelador. Parte de la diferencia en calidad entre las paradas hechas con los varios almidones puede darse debido a las diferencias en las características de gelatinización.

La salchicha vienesa, al incorporársele un 4% de almidón de maíz y tratada a una temperatura interna de 72 o 78 °C, empaquetada al vacío y almacenada a 4 °C o congelada a -20 °C determinó datos sensoriales y físicos (color, firmeza, cohesión y jugosidad) después de 5 y 19 días de almacenamiento a 4 °C o de 19 días a -20 °C y sus resultados fueron tabulados. No se observaron diferencias algunas en el gusto atribuible a la fécula de maíz, pero las características físicas fueron variadas según la temperatura al cocinar y al almacenamiento.

4. Influencia de la proteína de la fécula de maíz en las características de rendimiento y calidad de las salchichas

Lin y Zayas (1987), manifestaron que la incorporación de la proteína del germen del maíz en la elaboración de productos de pasta fina a base de carne de res fue probada. La proteína del germen del maíz agregada a la mezcla durante la coterización (2%) como estabilizador de la grasa pre-emulsionada (PEF) fijó la emulsión de la salchicha. La proteína del maíz como ingrediente

(4%) también incrementó a la vez la estabilidad de la emulsión en la salchicha (ligando grasa y agua) y el rendimiento del producto acabado. No había efectos significativos de la proteína del germen del maíz en la dureza y el color del producto terminado. La proteína del germen del maíz como un estabilizador en PEF e ingrediente, dio como resultado el incremento de la capacidad de retención de agua y la capacidad de ligar de la emulsión y de una fuerza de corte más baja en los productos terminados. La proteína del germen del maíz se puede utilizar potencialmente como ingrediente para la producción de salchichas emulsionadas.

F. 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, por tanto, producen al consumidor una sensación mas prolongada que la jugosidad, textura dureza, sabor y mayor parte del olor.

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. Olor

Forrest (1989), menciona que la textura y consistencia de la carne la convierten en muy susceptible a la absorción de materias volátiles. Lo que se complementa con lo dicho por Wirth (1981), quien menciona que la respuesta del olor es percibida por los nervios olfatorios del cerebro.

3. Sabor

Wirth (1981), dice que las respuestas al sabor son captadas 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.

4. 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 los músculos de grano basto en general aquellos en cuya velocidad de crecimiento post-natal es mayor, tales como el músculo semi-membranosos suelen tener haces grandes y los músculos de granos finos haces pequeños. El tamaño de las haces no solo depende del numero de las fibras que contienen, sino también del diámetro de las fibras, la textura es mas basta al aumentar la edad, aunque este efecto no está en manifiesto en los músculos constituidos por fibras delgadas como en los constituidos por fibras gruesas. En general, la textura de los músculos de los animales macho es mas basta que los animales hembra y de los animales de mayor tamaño mas basta que la de los animales de pequeño tamaño teniendo también alguna influencia la raza. 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. A la dureza de la carne contribuyen tres tipos de proteínas del músculo: las del tejido conectivo (colágeno, elastina, reticulina, mucopolisacárido de relleno), las de las miofibrillas (actina, miosina, tropomiosina) y las del sarcoplasma (proteínas sarcoplásmicas y retículo sarcoplásmico) la importancia de la contribución

relativa de estos tres tipos de proteínas a la dureza de la carne depende de las circunstancias. (Lawrie, 1987)

Lawrie (1987), manifiesta además que la textura depende del tamaño de los haces de las fibras en que se encuentran divididos longitudinalmente el músculo por los septos perimísicos del tejido conectivo.

5. Jugosidad

Price (1986), manifiesta que la jugosidad está íntimamente relacionada con el contenido de grasa, al parecer por la liberación de suero y el efecto de la capacidad de retención de agua que se absorbe con la presión de la masticación.

La pérdida de jugo que tiene lugar durante la cocción es directamente proporcional a la falta de jugosidad de la carne al paladar. La jugosidad en la carne cocida depende de dos parámetros. El primero es la sensación humedad que se detecta durante los primeros movimientos masticatorios debido a la liberación rápida de líquido por la carne. El segundo es la sensación sostenida de jugosidad debido fundamentalmente a que la grasa estimula la salivación. La carne de buena calidad es más jugosa debido a que contiene más grasa intramuscular. El proceso de congelación no afecta la jugosidad y no existe diferencia entre la carne mantenida durante el mismo periodo de tiempo en condiciones de refrigeración que en congelación (Lawrie, 1987).

6. Olor y sabor

El aroma es una sensación compleja el aroma incluye olor, sabor, textura, temperatura y pH. De estas características la más importante es el olor. En ausencia de olor predomina una de las cuatro sensaciones gustativas primarias: amargo, dulce, ácido o salado. El sabor y el olor son las características más difíciles de definir objetivamente ciertamente en los últimos años la cromatografía de gases ha hecho posible medir con exactitud los componentes volátiles de los alimentos, pero esto a veces solo a servido para complicar el problema. Los componentes aislados no siempre determinan la respuesta odorífica reconocida subjetivamente. Al considerar la determinación objetiva del sabor conviene recordar que incluso en el caso de la sensación primaria del sabor amargo una persona de cada tres considera a la fenil tiocarbamida como una sustancia insípida a pesar de que es intensamente amarga para dos tercios de la población (Lawrie, 1987).

G. MICROBIOLOGÍA DE LA INDUSTRIA CÁRNICA

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 1979) indica que los microorganismos contaminantes de la carne y sus productos son entre los principales: *Salmonella*, *Coli enteropatógeno*, *Estafilococo*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringes*, *Listeria*, *Providencia* y *Bacillus cereus*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Lactobacillus*, *Micrococos*, *Flavobacterias* y *Enterobacterias*. Además puede existir la presencia de hongos como *Penicilium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Thannidium* entre otros.

Gallegos (1997) señala que el desarrollo microbiano está relacionado con el pH, potencial redox, nutrientes, componentes antimicrobianos, estructuras biológicas, actividad de agua (aw), temperatura y O₂.

Para realizar el análisis de una muestra de carne se debe tomar en cuenta el origen y la historia del producto, decidir los microorganismos y el método a usar para el análisis, atendiendo a las consideraciones anteriores se deben analizar los siguientes microorganismos: Aerobios mesófilos, Coliformes, Estafilococos, Salmonella, hongos, Levaduras, Clostridios, Sulfito Reductores y Bacterias causantes de coloración verde. Las carnes frescas, curadas y embutidos deben ser analizadas en muestras superficiales y del interior. La muestra superficial se toma raspando el trozo o cortando pedazos muy finos, de unos 2 mm de espesor (MAG, 1979)

Amo (1987) señala que el pH, la humedad y la temperatura de almacenamiento son los factores que hacen fácil el deterioro de carnes y subproductos. Crecen mejor en pH cercano a 7, con elevada humedad crecen rápidamente y con carnes que no se conserven en un largo tiempo bajo refrigeración u otro tratamiento se dañan fácilmente.

1. **Bacterias productoras de intoxicaciones alimentarias**

Price (1986) señala que muchos alimentos, incluida la carne, intervienen en la transmisión de agentes productores de enfermedades al consumidor. Cuando solamente resulta afectado uno o dos individuos la enfermedad

vehiculada por el alimento puede no ser diagnosticada ni identificada por tanto el agente causal. En cambio, cuando varias personas resultan afectadas en un corto intervalo de tiempo con súbita aparición de vómitos, diarreas y retorcijones abdominales hay que sospechar de una enfermedad de origen alimentario. Para precisar la causa y la fuente de la enfermedad hay que recurrir a investigaciones de laboratorio y epidemiológicas. La tarea del clínico es difícil dado que la enfermedad de origen alimentario puede ser causado por parásitos virus, bacterias patógenas, productos químicos, abuso de ciertos alimentos o bebidas o por una verdadera intoxicación alimentaria por bacterias. Entre estos tenemos:

Streptococcus faecalis, en alguna ocasión se ha atribuido a este microorganismo la producción de intoxicaciones alimentarias. Los resultados obtenidos en pruebas de alimentación realizadas con hombres en condiciones cuidadosamente controladas no han sido, sin embargo, por lo general concluyentes. Ciertas variedades de *S. Faecalis* son proteolíticas y algunas de estas cepas han producido moderado síntomas gastrointestinales

Bacillus Céreus, a este microorganismo se han atribuido unos cuantos brotes de intoxicación alimentaria ocurridos en los países escandinavos. Las condiciones de crecimiento fueron similares a las que dieron origen en Inglaterra a los brotes causados por el *Clostridium perfringens* a las 10-12 horas de consumir el alimento sospechoso que se había calentado ligeramente el día anterior al consumo sin enfriarlo debidamente se mantuvo a una temperatura cálida, se produjeron síntomas de dolor abdominal, diarreas, y

ligeras náuseas. El *B. Céreus* es facultativo respecto al oxígeno, produce endoesporas moderadamente termo resistentes y es fuertemente proteolítico.

Proteus. Las especies proteus también producen en ocasiones brotes esporádicos de trastornos intestinales, estos microorganismos se encuentran habitualmente en el tracto intestinal humano, no forman esporas pero son proteolíticos.

A estas y otras bacterias normalmente inofensivas se han atribuido numerosos brotes de intoxicaciones alimentarias sin pruebas experimentales sólidas. Muchos microorganismos causan infecciones alimentarias, pero los alimentos que los contiene no permiten el crecimiento de estos gérmenes patógenos y solo se limitan a transmitirlos.

Según Varnan y Sutherland (1995), los microorganismos no crecen por debajo de aproximadamente -10°C y las consideraciones sobre la alteración son normalmente relevantes sólo en el manejo antes de la congelación o durante la descongelación. En estos contextos, las carnes congeladas se comportan como las no congeladas correspondientes, aunque las velocidades de crecimiento son a menudo más rápidas después de la descongelación. Esto se debe a la liberación de exudado. En el pasado, se importaron cantidades considerables de canales a temperaturas de -5 a -10°C . A estas temperaturas los mohos psicrótrofos como cepas de *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Thamnidium* crecen lentamente y, durante el almacenamiento prolongado, causan alteración por el desarrollo de “pelos” o

“manchas” de varios colores dependiendo de las especies de mohos. El crecimiento de mohos y levaduras también puede ser un problema en las carnes reformadas mantenidas a -50°C , pero estas no se consideran como verdaderas carnes congeladas. Se puede esperar la muerte de algunos microorganismos durante la congelación y subsiguiente almacenamiento.

2. **Factores que influyen en el crecimiento de las bacterias**

Bryan et. al (1971) menciona que dentro de los principales factores que intervienen tenemos los siguientes:

a. **Nutrición**

Las diferentes especies de bacterias tienen diferentes exigencias en materia de nutrición que el medio debe llenar. Las bacterias autotróficas se desarrollan en ausencia de materia orgánica, obteniendo su alimento de sustancias inorgánicas simples. Las bacterias heterotróficas, que comprende a la gran mayoría de las especies obtienen el carbono y nitrógeno de los compuestos orgánicos, así de las grasas y los carbohidratos (Bryan et.al, 1971).

b. **Actividad de agua (a_w)**

La disponibilidad de agua influye en el crecimiento de los microorganismos porque estos requieren agua para vivir, la disponibilidad de

agua no depende solo del contenido de agua del ambiente ya que varias sustancias sólidas y superficies son capaces de absorber moléculas de agua más o menos fuertemente volviéndola indisponible para los microorganismos. (Gallegos, 1997).

c. Humedad relativa

Interviene en la proliferación de microorganismos en la superficie de los alimentos, varía en función de la temperatura. Existe una tendencia a establecer un equilibrio entre la humedad relativa del ambiente y la actividad de agua del producto. Cuando la humedad relativa en torno al alimento corresponde a una actividad de agua inferior a la del propio alimento, hay una tendencia a la desecación de su superficie y a la inversa cuando la humedad relativa es mayor que la actividad de agua del alimento, esta tiende a aumentar en la superficie de dicho alimento, formándose una capa monomérica de agua utilizada por los microorganismos (Gallegos, 1997).

La humedad es indispensable para el desarrollo bacteriano, el agua sirve como disolvente de los alimentos y para transportar los productos de desecho de la célula, entra en la mayor parte de las actividades químicas (Torres, 1992).

d. Sales Inorgánicas

Son necesarias para el desarrollo bacteriano pero en pequeñas cantidades. La mayor parte de las bacterias requieren en una medida variable

de los siguientes elementos: fósforo, sodio, calcio, magnesio, azufre, potasio, pero también necesitan en pequeñas cantidades los microelementos como el cobalto por ejemplo (Bryan et. al, 1971 y Torres, 1992).

e. Oxígeno

De acuerdo a las necesidades de oxígeno las bacterias se clasifican en:

- Aerobios Obligados, organismos que sólo se desarrollan en presencia de oxígeno libre o atmosférico.
- Anaerobios Facultativos, aquellos que son principalmente aerobios, pero que pueden desarrollarse en ausencia de oxígeno libre.
- Anaerobios Obligados, los que sólo se desarrollan en un ambiente sin oxígeno libre ni aún en pequeñas cantidades.
- Aerobios Facultativos, algunos microorganismos que son fundamentalmente anaerobios, también se desarrollan en presencia de oxígeno libre.

f. Temperatura

Los límites de temperatura dentro de los cuales hay supervivencia bacteriana son: -250°C a 160°C . Las bacterias tienen actividades a

temperaturas entre los 0°C a 90°C; para cada organismo hay una temperatura óptima, que es la más conveniente para su desarrollo, una temperatura mínima que es la más baja en la cual se desarrollan; una temperatura máxima, que es la más alta en la cual se desarrollan (Bryan et. al, 1971)

Un punto térmico de muerte que es la temperatura a la cual en un tiempo determinado mueren todas las bacterias presentes, el tiempo térmico de muerte es el período requerido para matar a todos los organismos en una sustancia determinada a una temperatura dada, estos dos valores varían con la humedad, el medio, la edad del cultivo y otros factores (Torres, 1992).

Cuadro 9. TEMPERATURAS ÓPTIMAS PARA EL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS

GRUPO	Temperatura (°C)		
	Mínima	Optima	Máxima
Termófilos	40 a 45	55 a 75	60 a 90
Mesófilos	5 a 15	30 a 45	35 a 47
Xicrófilos	-5 a +5	12 a 15	15 a 20
Xicrótrofos	-5 a +5	25 a 30	30 a 35

FUENTE: Gallegos (1997).

g. Luz

La luz solar dificulta el desarrollo de la mayor parte de las bacterias y los rayos directos del sol especialmente los rayos ultravioletas son dañinos en alto grado, esta propiedad se utiliza para el saneamiento del aire y del agua.

h. Presencia de gases

Según Gallegos (1997), los gases que pueden favorecer el desarrollo de los microorganismos patógenos, son los siguientes:

- CO₂. Puede destruir, inhibir o no afectar a los microorganismos dependiendo del tipo, concentración, temperatura, edad y actividad de agua de las células. Concentraciones mayores de 5 % inhibe: mohos, bacterias. Son sensibles Pseudomonas, y la asociación Acinetobacter, Moraxella. Son resistentes las Lactobacillaceae.
- Dióxido de Azufre. Es fungicida en bajas dosis. Controla microorganismos indeseables en zumos de frutas, vinos, salchichas y camarones.
- Oxido de etileno. Las bacterias esporuladas y sus formas vegetativas son resistentes a dicho agente reductor de la carga microbiana.
- Ozono. Tiene acción microbiana en la superficie de alimentos. Las esporas son más resistentes que las formas vegetativas. Los cocos Gram - son menos sensibles que los bacilos Gram +.

G. PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO

Es una alteración de los alimentos, consiste en una reacción oxidativa

mediada por enzimas en sus primeras etapas que conducen a la formación de pigmentos pardos que genéricamente se conocen como melaninas, que alteran el olor y sabor de los productos. El pardeamiento no enzimático se acelera por el calor, lo que explica su presencia especialmente en operaciones de cocción, pasteurización y deshidratación. Se debe principalmente reacciones oxidativas debidas a la interacción de las proteínas y las grasas con los carbohidratos (Larrañaga, 1998).

De acuerdo a Pérez et al (2000), los principales defectos de coloración que pueden presentar los productos cárnicos cuando se lasquean son el pardeamiento enzimático, por la formación de metamioglobina y concentración de los pigmentos a consecuencia de las condiciones de almacenamiento, y el enverdeamiento, por el exceso de nitrito o por la formación de peróxidos por la presencia de bacterias catalasa-negativas o por la autoxidación de los pigmentos. También pueden decolorarse cuando se exponen a la luz en presencia de oxígeno. Unas buenas prácticas de higiene y almacenamiento y el control de la temperatura interna en los productos cárnicos durante la cocción, evitarán las principales causas que producen los cambios de coloración de estos productos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que se encuentra ubicado en el Cantón Riobamba, a una altura de 2.760 m.s.n.m, en la Panamericana Sur Km. 1 con una temperatura promedio anual de 13,21°C, 66.5% de humedad relativa y una precipitación anual de 550,88 mm.

El ensayo tuvo una duración de 120 días (4 meses) distribuidos en la elaboración de la salchicha vienesa, los exámenes bromatológicos, microbiológicos, evaluación sensorial (organolépticas) y vida de anaquel.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la elaboración de la salchicha vienesa se utilizaron 80 kg de carne (40 kg de carne de res, 40 kg de carne cerdo) más 20 kg de grasa de cerdo, distribuidos en cinco tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, donde el tamaño de la unidad experimental fue de 5 kg mezcla para salchicha vienesa; mientras que para realizar las pruebas bacteriológicas y nutritivas, se emplearon unidades experimentales de 200 g tomadas al azar del correspondiente tratamiento, para luego ser enviadas a los laboratorios de la Facultad de Ciencias (bacteriológico) y de la Facultad de Salud Pública de la ESPOCH.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el presente trabajo fueron:

1. En la elaboración de la salchicha vienesa

Equipos

- Báscula de capacidad 20 kg y una precisión de 1 g
- Un molino de carne
- Una mezcladora
- Cutter
- Embutidora

Materiales

- Un juego de cuchillos
- Bandejas
- Mesas de deshuese y troceado de carne
- Jabas plásticas
- Tripa sintética cal. 22
- Fundas de empaque al vacío
- Jabones, detergentes y desinfectantes
- Fundas de plástico
- Libreta de apuntes

Materia Prima

- Carne de bovino
- Carne de cerdo
- Fécula de maíz (maicena)
- Grasa de cerdo

Aditivos

- Sal yodada
- Nitrito de sodio (Curasol)
- Fosfatos (Tari K7)
- Eritorbato de Sodio
- Condimentos
- Nuez moscada
- Hielo

2. Para el análisis microbiológico

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

3. En el Laboratorio de Nutrición y Bromatología

En el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Salud Pública de la ESPOCH, se utilizaron los reactivos y equipos para la determinación del análisis de Weende. (Determinación de humedad inicial, cenizas, proteína bruta, fibra bruta y extracto etéreo).

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la adición de cuatro niveles de fécula de maíz (1.25, 2.5, 3.75 Y 5.0%) en la elaboración de salchicha vienesa, frente a un tratamiento control (0% de fécula), cuya descripción de los tratamientos es la siguiente:

T0: Con 0% de fécula de maíz (testigo).

T1 : Adición de 1.25 % de fécula de maíz en reemplazo de la carne de res.

T2 : Adición de 2.50 % de fécula de maíz en reemplazo de la carne de res.

T3 : Adición de 3.75 % de fécula de maíz en reemplazo de la carne de res.

T4 : Adición de 5.00 % de fécula de maíz en reemplazo de la carne de res.

Por consiguiente, las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento, dando un total de 20 unidades experimentales ($5 \times 4 = 20$), que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

X_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media general

T_i = Efecto de los niveles de fécula de maíz

ε_{ijk} = Efecto del error experimental

El esquema experimental que se utilizó en el presente trabajo, se detalla a continuación:

Cuadro 10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Niveles de fécula de maíz	Código	Repet.	TUE*	Kg/tratam.
0 %	T0.0	4	5	20
1.25 %	T1.25	4	5	20
2.50 %	T2.50	4	5	20
3.75 %	T3.75	4	5	20
5.00 %	T5.00	4	5	20
TOTAL, kg				100

TUE* : Tamaño de la unidad experimental de 5 kg de producto.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron en el presente estudio fueron:

- Valor nutritivo:
 - Contenido de humedad, %
 - Contenido de materia seca, %
 - Contenido de Proteína, %
 - Contenido de grasa, %
 - Contenido de fibra, %
 - Contenido de cenizas, %

- Características organolépticas

- Apariencia de empaque	5 puntos
- Olor	15 puntos
- Sabor	15 puntos
- Color	15 puntos
- Textura	15 puntos
- Jugosidad	15 puntos
- Carácter comestible	20 puntos
- TOTAL	100 puntos

- Pruebas bacteriológicas (identificación y recuento).
- Vida de anaquel, cada 7 días hasta completar un mes de evaluación
- Beneficio/costo, dólares.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Los resultados experimentales fueron sometidos a:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA)
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tuckey al nivel de significancia de $P < 0.05$.
- Análisis de la regresión por medio de los polinomios ortogonales.

El esquema del análisis de varianza empleado fue el siguiente:

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos (Nivel del fécula de maíz)	4
Error	15

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Elaboración de las salchichas

Para la fabricación de la salchicha vienesa se tomó en consideración las formulaciones propuestas en el cuadro 12, las mismas que se elaboraron de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:

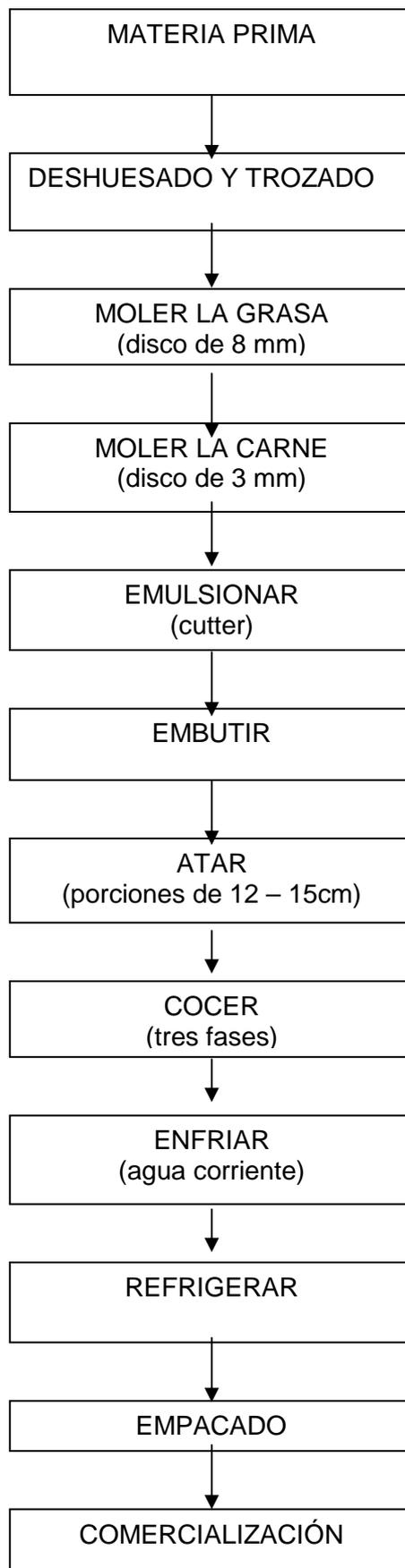


Gráfico 1. DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA

Cuadro 12. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS VIENESA CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE MAÍZ EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE RES

FORMULACIÓN	Niveles de fécula de maíz				
	0,00%	1,25%	2,50%	3,75%	5,00%
Carne de res, kg	2,00	1,975	1,95	1,925	1,900
Carne de cerdo, kg	2,00	2,00	2,00	2,00	2,0000
Grasa de cerdo, kg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0000
Fécula de maíz, kg	0,00	0,025	0,05	0,075	0,100
Subtotal, kg	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aditivos					
Sal, kg	0,1100	0,1100	0,1100	0,1100	0,1100
Palacura, kg	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Fosfatos, kg	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Eritorbato de sodio, kg	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Condimento, kg	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250
Nuez moscada, kg	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Ajo, kg	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Hielo, kg	1,2500	1,2500	1,2500	1,2500	1,2500

Durante el proceso de emulsión, se ingresaron los Ingredientes en el mismo orden que indica el Instituto Colombiano de Tecnología de Alimentos (ICTA, 1993), que comprende: Carne magra de res y de cerdo previamente picadas, Sal + Nitritos, la mitad del hielo, Fosfatos, Ácido Ascórbico, Grasa dorsal Cerdo, El hielo restante, y Condimentos

La embutida se realizó en tripas artificiales con un diámetro de 18 mm y con un largo de 120 mm.

Para cocinar la salchicha se utilizó tres fases en el siguiente orden:

1. 55°C por 10 minutos
2. 65°C por 10 minutos
3. 78°C hasta que la temperatura interna del producto este en 68 °C.

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 Nutrición y Bromatología de la Facultad de Salud Pública, para realizar la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína cruda y extracto etéreo o grasa.

3. **Análisis microbiológico**

Para los análisis microbiológicos, de igual manera se tomaron muestras 200 g de cada unidad experimental, luego de su identificación se las enviaron al Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias, para determinar la carga microbiológica.

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 las

salchichas bajo los parámetros propuestos por Revilla (1996), para productos alimenticios los mismos que se detallan a continuación:

Apariencia del empaque	5 puntos
Color	15 puntos
Sabor	15 puntos
Olor	15 puntos
Textura	5 puntos
Jugosidad	15 puntos
Carácter comestible	20 puntos
Valoración 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 cuatro muestras diferentes por sesión y todos los degustadores cataron todos los tratamientos en cinco sesiones, o sea, una sesión para cada repetición 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.

5. Programa sanitario

Previa a la elaboración del producto se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales utilizados, con agua, detergente; esto con la finalidad de que las instalaciones, equipos y materiales, 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 elaboraba el producto durante el tiempo de duración del ensayo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. VALORACIÓN NUTRITIVA

1. Contenido de humedad

La utilización de la fécula de maíz en reemplazo de la carne de res en la elaboración de salchicha vienesa afectó estadísticamente ($P < 0.01$) el contenido de humedad (cuadro 13), encontrándose los mayores contenidos (63.40 y 64.00 %) en las salchichas elaboradas con los niveles 3.75 y 5 % de fécula, respectivamente, en tanto que el menor contenido se registró en las salchichas del grupo control (0 % de fécula) con el 57.80 % de humedad, lo que permite deducir que al incrementarse los niveles de fécula de maíz en la formulación de las salchichas, el contenido de agua en el producto final se incrementa, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal altamente significativa como se observa en el gráfico 2, notándose que por cada unidad de fécula de maíz, el contenido de humedad se incrementa en 1.30 unidades

Los valores determinados guardan relación con los obtenidos por Moreno (2001), quien al elaborar este producto con la adición de fécula de papa en reemplazo de la carne de res, determinó contenidos de humedad entre 57 a 66 % que corresponde a los tratamientos control (0 %) y el empleo del nivel 6 % de fécula de papa, pero son inferiores respecto al estudio de Tapia (2003), quien registró contenidos entre 53.10 a 53.93 % cuando utilizó una emulsión de cuero de cerdo como emulsionante, por lo que el comportamiento

observado concuerda con lo señalado por Forrest (1989), quien indica que a los embutidos cuando se les incorpora ligantes y rellenos se mejora la estabilidad de la emulsión y se incrementa la capacidad de retención del agua.

De igual manera, se ratifica lo que manifestado por Villaseñor (1997), en que al utilizar almidones (fécula) se produce la retención de agua en los productos cárnicos escaldados, por cuanto estos almidones son hidratables, lo que involucra un aumento de volumen que beneficia al productor.

2. Contenido de materia seca

El contenido de materia seca de las salchichas vienasas por efecto del empleo de niveles de fécula de maíz fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.01$), observándose una relación inversamente proporcional con el contenido de humedad, por lo tanto, el mayor contenido de materia seca (42.20 %) fueron las que presentaron la menor cantidad de humedad (57.80%), que corresponden a las del grupo control, en cambio que el menor contenido de materia seca (36.00 %) se registró en la que presentó el mayor contenido de humedad (64.00 %) y que fueron aquellas elaboradas con el 5 % de fécula de maíz, por lo que el análisis de la regresión entre los niveles de fécula y el contenido de humedad se estableció una tendencia lineal negativa altamente significativa como se observa en el gráfico 3, de donde se deduce que por cada unidad adicional de fécula de maíz en la formulación el contenido de materia seca de la salchicha se reducirá en 1.30 unidades.

3. Contenido de proteína

las medias del contenido de proteína de las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.01$) entre si, encontrándose que 14.60 % de las del grupo control, se reduce a 13.40 % cuando se utilizó el nivel 1.25 %, a 13.10 % con el nivel 3.75 y 12.30 % con el nivel 5 % de fécula, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa que se representa en el gráfico 4, de donde se establece que cuando se utiliza el nivel 1.25 % el contenido de proteína se reduce, manteniéndose entre los niveles 2.50 y 3.75, para decrecer nuevamente con niveles superiores.

Los menores valores determinados se encuentran dentro los requerimientos exigidos por el INEN (1996), donde se señala que la salchicha escaldada debe contener como mínimo el 12 %, así como también con el reporte de Dietplan (2000), que indica que la salchicha vienesa contiene entre el 10.8 a 12.5 % de proteína, en tanto que el resto de salchichas presentaron mayores contenidos de proteína que los citados.

El comportamiento observado ratifica lo señalado por Moreno (2001), quien indica que al incrementar el nivel de fécula en la formulación de la salchicha se reduce el contenido de proteína, Bechara (1988) indica que la fécula es pobre en proteína (1.8 a 2.8 %) pero contiene una alta cantidad de hidratos de carbono, concordando por consiguiente con lo que reporta Villaseñor (1997), en que a todos los productos que se les agreguen almidones

presentarán una reducción del contenido proteico y graso, pero se incrementará el rendimiento, mejorando la jugosidad debido a la capacidad de retención de agua que presenta la fécula.

4. Contenido de grasa

En el contenido de grasa se estableció un comportamiento similar que el contenido de proteína por efecto de los niveles de fécula de maíz empleados, ya que a medida que se incrementó los niveles el contenido de grasa en la salchicha se redujo, por lo que las medias determinadas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), de las cuales la mayor cantidad de grasa (18.50 %) presentaron las salchichas del grupo control y la menor cantidad (16.70 %) las elaboradas con el nivel 5.00 %, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal negativa altamente significativa (gráfico 5), que determina que por cada unidad adicional de fécula de maíz que se utilice el contenido de grasa se reducirá en 0.35 unidades.

Estos valores determinados guardan relación respecto a los encontrados por Moreno (2001) al utilizar la fécula de papa, encontrando en la salchicha contenidos entre 16.13 y 18.85%, en cambio son inferiores respecto a los determinados por Tapia (2003), quien al utilizar la emulsión de cuero registró contenidos de grasa entre 37.30 a 43.18 %, que son elevados para un producto escaldado, por cuanto el INEN (1996), indica que el contenido máximo de grasa total para productos escaldados debe ser de 25 % y para salchicha cocida máximo el 30 %, por lo que las respuestas obtenidas pueden deberse a

lo que señala Villaseñor (1997), en que el almidón es probablemente uno de los carbohidratos más utilizados en la industria cárnica, por cuanto en el caso de las emulsiones de carne, la fécula influye en la ligazón y dispersión de la grasa en la mezcla, así como también la fécula actúa como reductor de la grasa debido a las reacciones oxidativas entre la grasa con los carbohidratos (Larrañaga, 1998).

5. Contenido de fibra

Los contenidos de fibra determinados en las salchichas obtenidas por efecto de la utilización de diferentes niveles de fécula de maíz, fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.01$), por cuanto los tratamientos con 2.5, 3.75 y 5.0 % de fécula de maíz, presentaron valores de 1.00, 1.30 y 1.50 %, pudiendo deberse estos contenidos más a la calidad de la materia prima adquirida, que al efecto de fécula, ya que el INEN (1996), indica que los productos escaldados no deben presentar fibra.

6. Contenido de cenizas

Los contenidos de cenizas determinados fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.01$) por efecto de los niveles de fécula de maíz empleados, determinándose que a medida que se incrementa el nivel de fécula el contenido de cenizas de igual manera se incrementa, por lo que los valores establecidos fluctuaron entre 3.63 a 4.10 %, que corresponde a los contenidos de las salchichas del grupo control y cuando se empleó el nivel 5 % de fécula,

respectivamente, por lo que el análisis de la regresión ratifico una tendencia lineal altamente significativa que se reporta en el gráfico 6.

Considerando el reporte del INEN (1996), los valores encontrados se encuentran dentro de los requisitos establecidos, por cuanto en esta norma se señala que los productos embutidos escaldados deben contener un máximo del 5 % de cenizas, por lo que en base a este parámetro y los anteriormente analizados, se considera que todas las salchichas producidas se enmarcan en los requerimientos exigidos por el INEN, aunque al parecer la calidad proteica y grasa se reduce a medida que se incrementan los niveles utilizados.

B. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

1. Apariencia del empaque

Evaluando la apariencia del empaque de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz, las medias determinadas no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre si, existiendo únicamente pequeñas diferencias numéricas que fluctuaron entre 4.50 y 5.00 sobre cinco puntos de referencia (cuadro 14), por lo que se puede deducir que esta variación se debió más a la preferencia de los consumidores que a la calidad presentada, ya que dichas variaciones son pequeñas, que pueden deberse a lo que señala Lee (1984), en que los productos cárnicos pueden contener una pequeña cantidad de oxígeno residual en muchos paquetes envasados, que puede producir cambios de apariencia cuando se exhiben bajo iluminación

directa.

2. Color

El color de la salchicha vienesa se vio afectada estadísticamente ($P < 0.05$) por efecto de los niveles de fécula de maíz empleados, por cuanto las valoraciones asignadas determinan que cuando se utilizó los niveles 3.75 y 5.00 %, presentaron una coloración más uniforme a través de la emulsión como del escaldado, recibiendo una calificación de 14.50 sobre 15 puntos de referencia, en cambio que las salchichas del grupo control recibieron la puntuación más baja (12.50/15 puntos), por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 7), que determina que al incorporarse la fécula de maíz en la formulación de la salchicha el color se mejora pero no en una forma homogénea, lo que puede deberse a que los nitritos actúan mejor con la fécula de maíz, que al reaccionar con la hemoglobina (de los glóbulos rojos de la sangre residual) producen una mejor pigmentación de la carne curada (Pérez et al, 2000), aunque debe tenerse cuidado respecto a lo que señala Rizvi (1990), en que las carnes curadas poseen un medio que ocasiona muchas reacciones químicas y bioquímicas, lo que hace a los productos cárnicos más sensibles a los cambios de color por las condiciones de almacenamiento, exposición a la luz, temperatura, crecimiento bacteriano, secado superficial, entre otras.

3. Sabor

Las medias de la valoración del sabor que presentaron las salchichas por efecto de los niveles de fécula de maíz, no fueron diferentes estadísticamenu

te, existiendo pequeñas diferencias numéricas que estuvieron entre 13.25 a 13.75 sobre 15 puntos, que corresponde a las salchichas con 2.50 % y control, respectivamente, por lo que al parecer la inclusión de fécula de maíz no afecta el sabor de las salchichas, dependiendo más de la individualidad de los catadores que del factor estudiado.

4. Olor

La característica del olor o aroma que desprende la salchicha después del escaldado, al ser valorada, las respuestas obtenidas no presentaron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de fécula de maíz empleados, ya que se registró calificaciones entre 12.50 a 13.75 puntos sobre 15, en las salchichas con el nivel 2.5 % y de 3.75 a 5 %, respectivamente, puntuaciones que pueden deberse más a la grasa del cerdo empleado, por cuanto Forrest (1989) menciona que la carne es muy susceptible a la absorción de materias volátiles, que se degradan con el calor y que son percibidos por los nervios olfatorios del cerebro.

5. Textura

La textura de las salchichas por efecto de los niveles de fécula de maíz no se vio influenciada estadísticamente ($P>0.05$), aunque numéricamente se le asignó una mejor puntuación a las salchichas elaboradas con los niveles 2.5 % hasta el 5.0 %, ya que los valores asignados fueron de 14 puntos sobre 15, en cambio que las salchichas del grupo control recibieron una calificación de 13.25

y el empleo del nivel 1.25 % una puntuación de 13.75 puntos, por lo que en este parámetro se confirma que la fécula de maíz, favorece la textura de la salchicha, proporcionándoles flexibilidad mediante la ligazón y dispersión de la grasa en la mezcla (Villaseñor, 1997), presentando un aspecto de una emulsión homogénea.

6. Jugosidad

La característica de jugosidad de la salchicha no se vio influenciada estadísticamente por efecto de los niveles de fécula de maíz empleados, registrándose valores que fluctuaron entre 13.25 puntos de las salchichas del grupo control a 14.50 sobre 15 puntos, de aquellas elaboradas con el nivel 5 %, pero que en todo caso las diferencias numéricas determinan una mejor puntuación cuando se utiliza la fécula en la formulación, y que puede deberse a lo que señala Lawrie (1987), quien sostiene que la jugosidad en la carne y embutidos cárnicos depende de dos parámetros, el primero es la sensación humedad que se detecta durante los primeros movimientos masticatorios debido a la liberación rápida de líquido por la carne por el efecto de la capacidad de retención de agua que se ve favorecida con la inclusión de fécula; y el segundo es la sensación sostenida de jugosidad debido a que la grasa estimula la salivación.

7. Carácter comestible

La variación de la calificación del carácter comestible de las salchichas

fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), por cuanto se estableció que a medida que se incrementa los niveles de fécula de maíz la característica comestible de la salchicha se mejora, ya que las puntuaciones alcanzadas sobre 20 puntos de referencia fueron de 15.25 puntos en las salchichas del grupo control, que se mejoraron a 16.75 puntos con los niveles 1.25 y 2.5, llegando a 17.50 puntos con el empleo del nivel 5.0 %, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 8), que determina que a medida que se adiciona la fécula de maíz en la formulación de la salchicha vienesa la característica comestible se mejora aunque no de una manera uniforme, coadyuvado en que los productos cárnicos elaborados con carne de cerdo son altamente apetecibles, por sus características propias del sabor, olor y jugosidad principalmente (Ruiz, 2002).

8. Valoración total

En las puntuaciones totales, se estableció que las diferencias entre las medias fueron altamente significativas ($P < 0.01$), ya que las valoraciones totales fueron de 85.50 sobre 100 puntos en las salchichas del grupo control, elevándose a 88.50 puntos con el empleo del nivel 2.50 %, y que les corresponde una calificación de Buena de acuerdo a la escala de valoración de los alimentos de Witting (1981), elevándose a 90.00 puntos con el empleo del nivel 2.5 %, a 92.00 puntos con el nivel 3.75 y llegar a los 93.00 puntos con el nivel 5 % de fécula de maíz, por lo que estos tres grupos recibieron una calificación de muy buena, es decir que es muy bien aceptada por los consumidores.

El análisis de la regresión de la valoración total en función de los niveles de fécula empelados, estableció una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 9), que determina que a medida que se incrementa los niveles de fécula de maíz, las características organolépticas se mejoran pero no de una manera homogénea, lo que confirma lo enunciado por Villaseñor (1997), quien señala que el uso de almidones en la elaboración de embutidos cárnicos, imparte succulencia, jugosidad, textura y apariencia a los productos cárnicos, ya que los almidones de la fécula son hidratables y además presentan gelatinización a ciertas temperaturas, observándose estas características en el presente trabajo.

C. CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Los análisis microbiológicos realizados en las salchichas obtenidas por efecto de la utilización de diferentes niveles de fécula de maíz (cuadro 15), determinaron que las salchichas registraron cargas microbiológicas de Aerobios mesófilos de $4.40E+03$ UFC/g a $1.80E+05$ UFC/g en aquellas preparadas con el nivel 5.0 % y control, respectivamente, valores que se son inferiores al límite permitido de la Norma NTE INEN 1338, donde se indica que la salchicha escaldada debe contener de aerobios mesófilos un máximo de $2.00E+05$ UFC/g. Con respecto a la presencia de enterobacterias, en todos los grupos se registró una cantidad de $1.00E+00$ UFC/g, y de igual manera <3 NMP/g de E. coli, que de igual manera se encuentran dentro de las exigencias requeridas por el INEN (1996), cuyo límite máximo permitido en las enterobacterias es de $1.00E+02$ y las E. coli <3 NMP/g, pero que en todo caso

la presencia de estos microorganismos en la salchicha puede deberse a la calidad higiénica de la materia prima, misma que fue adquirida en locales públicos de comercialización y expendio. Por otra parte, se considera que todas las salchichas se elaboraron bajo un estricto control sanitario y en base a los resultados obtenidos se puede afirmar que son aptas para el consumo humano.

D. VIDA DE ANAQUEL

Respecto a la vida de anaquel, evaluada cada siete días, hasta completar los 30 días de almacenamiento en refrigeración a 4°C (cuadro 16), se determinó que las salchichas de todos los grupos a los 7 días presentaron las características normales de estos productos como son color rojizo, olor característico y aspecto normal.

A los 14 días, las salchichas que se alteraron fueron las del grupo control, ya que a pesar de presentar una coloración normal, se registró la presencia de exudado, en el interior de las tripas sintéticas y que puede deberse a lo que señala Larrañaga (1998), en que el pardeamiento enzimático se acelera especialmente en operaciones de deshidratación; por lo que este fenómeno suele aparecer en los procesos tecnológicos a los que se somete el alimento a una temperatura variable de almacenamiento.

A los 21 días, la salchichas con los niveles 1.25 y 2.50 %, sufrieron ligeramente un cambio de coloración, pasando del rojizo a un rosado deshidra-

tado, para presentar los 28 días un color rosado verduzco, notorio de las reacciones producidas por efecto del pardeamiento enzimático, en tanto que la salchicha con los niveles 3.75 y 5.0 % de fécula de maíz superaron los 30 días de evaluación, manteniendo las características propias de este producto, por lo que se puede indicar que al utilizar la fécula de maíz en la elaboración salchichas a más de mejorarse las características organolépticas se prolonga la vida de anaquel de este producto cárnico.

E. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Con relación a los costos de producción por kg de salchicha (cuadro 17), se determinó que a medida que se incrementa los niveles de fécula de maíz los costos se reducen, por cuanto de un costo inicial de \$1.78 por kg del grupo control, este se reduce a \$1.72 cuando se empleó el nivel 1.25 % de fécula, a \$1.69 con el nivel 2.50 %, a \$1.61 con el nivel 3.75 % y a \$1.59 con el nivel 5.0 %, consiguiéndose ahorros de hasta 19 centavos de dólar por cada kg de salchicha producida.

Al análisis del beneficio/costo (cuadro 17), determinó que al utilizar el nivel 5.0 % de fécula de maíz, se obtuvo una rentabilidad del 38 % o lo que es lo mismo una utilidad de 38 centavos por cada dólar invertido, seguido de los tratamientos 3.75, 2.50 y 1.25 %, que presentaron beneficios/costos de 1.37, 1.30, 1.28, que son superiores con respecto a la rentabilidad alcanzada con el grupo control que fue de 24 centavos por cada dólar invertido, por lo que se puede recomendar utilizar en la elaboración de salchicha la inclusión de los -

niveles entre 3.75 a 5.00 % de fécula de maíz en reemplazo de la carne de res, y aun más si se considera la tasa de interés bancaria de los momentos actuales que borde el 20 %, así como el riesgo existente de las instituciones bancarias, permiten recomendar emprender en actividades productivas como es la industria cárnica.

V. CONCLUSIONES

1. La inclusión de fécula de maíz en la elaboración de salchicha vienesa afectó estadísticamente la calidad nutritiva del producto, pero los valores encontrados superan los requisitos exigidos por el INEN (1996), en su Norma NTE INEN 1 338:96.
2. A medida que se incrementa la inclusión de fécula de maíz hasta el nivel 5.0 %, el contenido de humedad se incrementa de 57.8 a 64.0 %, el contenido proteico se reduce de 14.6 a 12.3 %, al igual que el contenido de grasa de 18.5 a 16.7 %, lo que demuestra que la fécula de maíz tiene una gran capacidad de retención de agua y actúa en las emulsiones de carne, propiciando la ligazón y dispersión de la grasa en la mezcla.
3. En las características organolépticas apariencia, sabor, olor, textura y jugosidad las valoraciones asignadas no fueron diferentes estadísticamente, por lo que los niveles de fécula de maíz empleados no afectan estas características, en cambio que en el color y carácter comestible se mejoran a medida que se incrementan los niveles fécula, por lo que en las valoraciones totales de acuerdo a la escala de Witting (1981), se asignaron de Buena a las salchichas del grupo control y el empleo del nivel 1.25 %, en cambio de Muy Buenas a partir del nivel 2.50 % hasta el nivel 5 %.
4. La calidad bacteriológica de la salchicha vienesa no se vio afectada por

los tratamientos evaluados, por cuanto este producto se realizó con las normas higiénicas recomendadas y la carga microbiológica determinada de aerobios mesófilos, enterobacterias y E. coli se encuentran por debajo de las especificaciones de aceptación, considerándose por consiguiente un producto apto para el consumo humano.

5. La utilización de fécula de maíz favorece para que no se produzca el pardeamiento enzimático en los productos elaborados, lo que con el nivel 3.5 y 5.0 % la vida de anaquel permaneció inalterable, cuando se mantuvo la salchicha en refrigeración por 30 días.

6. En los costos de producción se determinó que a mayor nivel de fécula de maíz los costos de producción se reducen existiendo un ahorro de 19 centavos de dólar por cada kg de salchicha producida con el nivel 5 %, debido a que esta materia prima incrementa los rendimientos, por lo que se obtuvo una rentabilidad del 38 % (B/C de 1.38), que es 14 puntos superior respecto a la rentabilidad alcanzada con el grupo control (B/C de 1.24).

VI. RECOMENDACIONES

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

1. Utilizar el nivel 5.0 % de fécula de maíz en la elaboración de salchicha vienesa, nivel con el cual no se afecta las características nutritivas establecidas en las normas INEN, permite reducir los costos de producción en 19 centavos por kg y se eleva la rentabilidad al 38 %.
2. Investigar niveles superiores al 5 % de fécula de maíz en la elaboración de salchicha vienesa, pero debiendo adicionarse productos proteicos vegetales como la PVT, con la finalidad de no afectar el contenido proteico.
3. Evaluar la utilización de fécula de maíz en otros productos cárnicos escaldados de consumo masivo manteniendo las características nutritivas, pero incrementando los rendimientos y hacer de la industria cárnica una empresa lucrativa con un servicio social que es el de producir alimentos proteicos a un bajo costo.
4. Se debe tener especial cuidado en controlar la temperatura de cocción de las salchichas, ya que si se excede, las fibras de la fécula de maíz llegan a un punto máximo de absorción de agua y revientan, echando a perder el producto causando un desprendimiento de líquidos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AMO, A. 1987. Industria de la carne. Edit. AEDOS. Barcelona, España.
2. ANDUJAR, M. GUERRA, M Y SANTOS R. 2000. Experiencias de la industria cárnica cubana. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.
3. AVEBE Argentina S.A. 2000. Ministerio del Agro y la Producción de la provincia de Misiones -Subsecretaría de Industria y Economía de Misiones
4. BECHARA, M. 1988. Valor nutritivo de diferentes variedades de papas de la colección Centro Colombiana. UNC. Bogota, Colombia.
5. BRYAN, E., GHORPADE V., CORNFORTH D., SISSON, D. 1971. Bacteriología Sexta edición. Editorial Continental S.A. México.
6. CORNEJO, M. 1981. Análisis bacteriológico de las carnes crudas e industrializadas que se consumen en Quito. Edit. Universitaria. Quito, Ecuador.
7. DE BERNARDI, L. 2002. Fécula de Mandioca. Secretaria De Agricultura, Ganaderia, Pesca y Alimentos. Dirección de Industria Alimentaria - S.A.G.P. y A.alimento@sagpya.minproduccion.gov.ar.

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/horta/Fecula-Mandioca/Fecula_Mandioca_01.htm

8. DIETPLAN. 2000. Tabla de composición química de alimentos de Dietplan. Versión simplificada - Carnes/huevos.
<http://www.pccp.com.ar/avanti/grupo2.htm>
9. FLORES J. 1980. Parámetros de calidad utilizados para la normalización o tipificación de los productos cárnicos. Rev Agrop Technol Aliment.
10. FORREST J. 1989. Fundamentos de la Ciencia de la carne. Edit. ACRIBIA. Zaragoza, España.
11. GALLEGOS, J. 1997. Microbiología de Alimentos. Edit CRD Xerox. Riobamba, Ecuador.
12. GNANASAMBANDAM, R.; ZAYAS, J. F. 1998. *Microestructura de las salchichas frankfurters extendidas con proteína de gluten de trigo*. Journal of Food Science
13. ICTA (Instituto Colombiano de Tecnología de Alimentos). 1993. Elaboración de salchicha. Memorias del II Curso Internacional de Productos Cárnicos. ESPOCH, Riobamba.

14. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1996. Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1338:96. Quito, Ecuador.
15. LARRAÑAGA, I. 1998. Control e higiene de los alimentos. Ed. Mc Graw Hill. Madrid, España.
16. LAWRIE, H. 1987. Ciencia de la Carne. Editorial Acribia España.
17. LEE B. 1984. Shelf-life of meat loaves packaged in vacuum or nitrogen gas. II. Effect of storage temperature, light and time on physicochemical and sensory changes. I Food Protect.
18. LIN Y ZAYAS. 1987. Utilización de soya y sus derivados en la elaboración de productos cárnicos de pasta fina. IIIA-MINAL.
19. MANEV G. 1983. La carne y su elaboración. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba.
20. MARÍN M, CARRASCOSA A., CORNEJO I. 1992. Microbiological and physicochemical aspects of defective Spanish ham.
21. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). 1979. Boletín Técnico. Métodos seleccionados para control microbiológico de alimentos. Nº14. Ecuador.

22. MIRA, J. 1998. Compendio de tecnología y ciencia de la carne. Ed. Edit AASI. Riobamba, Ecuador.
23. MORENO, G. 2001. Utilización de fécula de papa en la elaboración de salchicha vienesa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
24. PÉREZ, DUBÉ Y ANDUJAR, G. 2000. Cambios de coloración de los productos Cárnicos. Instituto de Investigaciones Para la Industria Alimenticia. Rev. Cubana Alimentos y Nutrición.
25. POMERANZ, N. 1985. Composición nutritiva y usos de las proteínas del maíz. Ciencia y Tecnología de Alimentos,, IIIA, Cuba
26. POTTER, N. 1983. La Ciencia de los Alimentos. 1º Edición México.
27. PRICE, J. 1986. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
28. QUIROGA TAPIAS G, DÍAZ OSPINA J, VILLAMIZAR M. 1994. Embutidos autóctonos. Morcilla, chorizo y longaniza. Universidad Nac./SENA. Bogotá, Colombia.
29. REVILLA, A. 1996. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Tegucigalpa – Honduras.

30. RIZVI S. 1990. Requirements for food packaged in polymeric films. 1981; citado por C.I.G.L. Sarantópoulos y A.Pizzinatto en Factores que afectan el color de las carnes. Coletanea ITAL, Campinas.
31. RUIZ, P. 2002. Evaluación de tres niveles de carragenato en la elaboración de chuleta de cerdo curada y ahumada. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Ecuador.
32. SKREDE, J. 1989. Utilización de varios tipos de almidón en la elaboración de salchichas. Boletín Técnico. México.
33. TAPIA, C. 2003. Utilización de cuero de cerdo emulsionado con niveles de 0, 4, 8 y 12 % en la elaboración de salchicha tipo vienesa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Ecuador.
34. TECNOALIMENTOS. 2001. Título XI del Control Sanitario de los alimentos en Chile. <http://www.tecnoalimentos.cl/html2/Tit11.html>
35. TORRES, A. 1992. Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Edit. Diaz Santos S.A. Madrid, España.
36. MORALES, J. ; BORGES, H. ; CAMACHO, L. 1981. Utilization of soya protein in highly nutritious low-cost products in Mexico. Journal of the American Oil Chemists' Society

37. VARNAM, H. Y SUTHERLAND, E. 1995. Carne y Productos Cárnicos: tecnología química y Microbiología, Editorial Acribia S.A. España.
38. 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
39. VILLASEÑOR S. 1997. El uso de almidones en los productos cárnicos. . Laboratorios Griffith. Rev. Carnetec, septiembre/octubre. México.
40. WIRTH, F. 1981. Valores normativos de la tecnología de la carne. Edit ACRIBIA. Zaragoza, España.
41. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edit. Talleres gráficos USACH. Santiago, Chile.

VIII. ANEXOS

CONTENIDO

	Página
<u>LISTA DE CUADROS</u>	vi
<u>LISTA DE GRÁFICOS</u>	vii
<u>LISTA DE ANEXOS</u>	viii
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PRODUCTOS CÁRNICOS	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Clasificación de los productos cárnicos</u>	4
B. SALCHICHA VIENESA	5
1. <u>Fases de preparación de la salchicha vienesa</u>	6
2. <u>Requisitos específicos de la salchicha vienesa</u>	7
C. USO DE ALMIDONES EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS	17
1. <u>Características de los almidones</u>	17
2. <u>Aplicaciones de los almidones</u>	18
D. LOS CRITERIOS PARA EL EMPLEO DE EXTENSORES CÁRNICOS	20
1. <u>Aprovechar la funcionalidad</u>	20
2. <u>Aspectos legales</u>	21
3. <u>Conservar el valor nutricional</u>	22
E. FÉCULA	23
1. <u>Industrialización de la fécula</u>	24
2. <u>Gluten de maíz</u>	25
a. Empleo del gluten de maíz	27

3	<u>Comparación de varios tipos de almidón utilizado en la elaboración de salchichas</u>	30
4.	<u>Influencia de la proteína de la fécula de maíz en las características de rendimiento y calidad de las salchichas</u>	31
F.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS	32
1.	<u>Color</u>	32
2.	<u>Olor</u>	33
3.	<u>Sabor</u>	33
4.	<u>Textura</u>	34
5.	<u>Jugosidad</u>	35
6.	<u>Olor y sabor</u>	36
G.	MICROBIOLOGÍA DE LA INDUSTRIA CÁRNICA	36
1.	<u>Bacterias productoras de intoxicaciones alimentarias</u>	37
2.	<u>Factores que influyen en el crecimiento de las bacterias</u>	40
a.	Nutrición	40
b.	Actividad de agua (aw)	40
c.	Humedad relativa	41
d.	Sales Inorgánicas	41
e.	Oxígeno	42
f.	Temperatura	42
g.	Luz	43
h.	Presencia de gases	44
G.	PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO	44
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	46

A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	46
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	46
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	47
	1. <u>En la elaboración de la salchicha vienesa</u>	47
	2. <u>Para el análisis microbiológico</u>	48
	3. <u>En el Laboratorio de Nutrición y Bromatología</u>	49
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	49
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	50
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	51
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	52
	1. <u>Elaboración de las salchichas</u>	52
	2. <u>Análisis proximal</u>	55
	3. <u>Análisis microbiológico</u>	55
	4. <u>Valoración organoléptica</u>	55
	5. <u>Programa sanitario</u>	57
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	58
A.	VALORACIÓN NUTRITIVA	58
	1. <u>Contenido de humedad</u>	58
	2. <u>Contenido de materia seca</u>	61
	3. <u>Contenido de proteína</u>	63
	4. <u>Contenido de grasa</u>	65
	5. <u>Contenido de fibra</u>	67
	6. <u>Contenido de cenizas</u>	67
B.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	68
	1. <u>Apariencia del empaque</u>	68

2.	<u>Color</u>	71
3.	<u>Sabor</u>	71
4.	<u>Olor</u>	73
5.	<u>Textura</u>	73
6.	<u>Jugosidad</u>	74
7.	<u>Carácter comestible</u>	74
8.	<u>Valoración total</u>	75
C.	CALIDAD MICROBIOLÓGICA	77
D.	VIDA DE ANAQUEL	80
E.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	82
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	85
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	87
VII.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	88
VIII.	<u>ANEXOS</u>	94

LISTA DE CUADROS

Nº		Pagina
1.	ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO	12
2.	REQUISITOS BROMATOLÓGICOS	13
3.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN MUESTRA UNITARIA	13
4.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS A NIVEL DE FÁBRICA	14
5.	PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO DE ALGUNAS FÉCULAS	25
6.	COMPOSICIÓN DEL MAÍZ COMPARADO CON OTROS CEREALES (g/100g)	26
7.	COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS (G/100 G DE PROTEÍNA) DE LAS DIFERENTES FRACCIONES DE LAS PROTEÍNAS DEL MAÍZ	27
8.	COMPARACIÓN DEL CONTENIDO EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE LAS PROTEÍNAS DEL GLUTEN DE MAÍZ, LA CARNE Y LOS PRODUCTOS ELABORADOS, TOMANDO COMO PATRÓN DE REFERENCIA LA PROTEÍNA DEL HUEVO	29
9.	TEMPERATURAS ÓPTIMAS PARA EL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS	43
10.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	50
11.	ESQUEMA DEL ADEVA	52
12.	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS VIENESA CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE MAÍZ EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE RES	54
13.	VALORACIÓN NUTRITIVA DE LAS SALCHICHAS VIENESAS ELABORADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE MAÍZ EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE RES	59

14.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LAS SALCHICHAS VIENESAS ELABORADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE MAÍZ EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE RES	70
15.	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LA SALCHICHA VIENESA ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE MAÍZ EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE RES	79
16.	ANÁLISIS DE LA VIDA DE ANAQUEL DE LA SALCHICHA VIENESA ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE MAÍZ EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE RES	81
17.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FÉCULA DE MAÍZ EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE RES	83

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pagina
1.	Diagrama de elaboración de salchicha vienesa 53
2.	Línea de regresión del contenido de humedad (%) en las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %) 60
3.	Línea de regresión del contenido de materia seca (%) en las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %) 62
4.	Línea de regresión del contenido de proteína (%) en las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %) 64
5.	Línea de regresión del contenido de grasa (%) de las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %) 66
6.	Línea de regresión del contenido de cenizas (%) de las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %) 69
7.	Línea de regresión de la valoración organoléptica del color (15 puntos) de las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %) 72
8.	Línea de regresión de la valoración organoléptica del carácter comestible (20 puntos) de las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75y 5.0 %) 76

9. Línea de regresión de la valoración organoléptica total (100 puntos) de las salchichas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz (0.0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Hoja guía para la evaluación organoléptica de las salchichas vienesas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz
2. Reportes de los resultados del análisis bromatológico de las salchichas vienesas elaboradas con diferentes niveles de fécula de maíz
3. Resultados experimentales (%) de la valoración nutritiva de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz
4. Análisis estadístico del contenido de humedad (%) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
5. Análisis estadístico del contenido de materia seca (%) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
6. Análisis estadístico del contenido de proteína (%) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
7. Análisis estadístico del contenido de grasa (%) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
8. Análisis estadístico del contenido de fibra (%) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
9. Análisis estadístico del contenido de cenizas (%) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)

10. Resultados experimentales (%) de la valoración organoléptica de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz
11. Análisis estadístico de la valoración de la apariencia del empaque (sobre 5 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
12. Análisis estadístico de la valoración del color (sobre 15 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
13. Análisis estadístico de la valoración del sabor (sobre 15 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
14. Análisis estadístico de la valoración del olor (sobre 15 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
15. Análisis estadístico de la valoración de la textura (sobre 15 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
16. Análisis estadístico de la valoración de la jugosidad (sobre 15 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
17. Análisis estadístico de la valoración del carácter comestible (sobre 20 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)
18. Análisis estadístico de la valoración organoléptica total (sobre 100 puntos) de la salchicha vienesa elaborada con diferentes niveles de fécula de maíz (0, 1.25, 2.50, 3.75 y 5.0 %)

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



“EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES (1.25, 2.5, 3.75 Y 5.0%)
DE FÉCULA DE MAÍZ EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA
VIENESA”

TESIS DE GRADO
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

NELSON ROLANDO MARTÍNEZ BORJA

RIOBAMBA – ECUADOR

2004

“EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES (1.25, 2.5, 3.75 Y 5.0%) DE FÉCULA DE MAÍZ EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA”

Martínez, N¹; López, J.²

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

RESUMEN

En el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, se evaluó diferentes niveles de fécula de maíz (1.25, 2.50, 3.75 y 5.0%) en reemplazo de la carne de res en la elaboración de salchicha vienesa, frente a un grupo control, utilizándose 20 unidades experimentales de 5 kg que contenían carne de res y cerdo, grasa y fécula de maíz más los aditivos y condimentos. Determinándose que la inclusión de fécula de maíz afectó estadísticamente la calidad nutritiva del producto, pero los valores encontrados superan los requisitos exigidos por el INEN (1996), en su Norma NTE INEN 1 338:96, ya que cuando se incrementó la fécula hasta el 5.0 %, la humedad se incrementa de 57.8 a 64.0 %, la proteína se reduce de 14.6 a 12.3 %, al igual que la grasa de 18.5 a 16.7 %, lo que demuestra que la fécula de maíz tiene una gran capacidad de retención de agua, propiciando la ligazón y dispersión de la grasa en la mezcla. Las características organolépticas del color y carácter comestible se mejoran, asignándose una calificación de Buena a las salchichas del grupo control y las del nivel 1.25 %, y de Muy Buenas a partir del nivel 2.50 % hasta el nivel 5 %. La fécula favorece la vida de anaquel, por que evita el pardeamiento enzimático, ya que con los niveles 3.5 y 5.0 %, la salchicha permaneció inalterable en refrigeración por 30 días. Los costos de producción se reducen existiendo un ahorro de \$0.19/kg producido con el nivel 5 % y una rentabilidad del 38 % (B/C de 1.38), recomendándose por consiguiente elaborar este producto con la inclusión del nivel 5 % de fécula de maíz.

"EVALUATION OF FOUR LEVELS (1.25, 2.5, 3.75 AND 5.0%) OF STARCH

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

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

OF CORN IN THE ELABORATION OF VIENNESE SAUSAGE"

SUMMARY

In the Center of Production of Meat of the Faculty of Cattle Sciences, ESPOCH, was evaluated different levels of starch of corn (1.25, 2.50, 3.75 and 5.0%) in substitution of the head meat in the elaboration of Viennese sausage, in front of a group control, being used 20 experimental units of 5 kg that contained head meat and pig, fat and starch of corn more the preservatives and condiments. Being determined that the inclusion of starch of corn affected the nutritious quality of the product statistically, but the opposing values overcome the requirements demanded by the INEN (1996), in its Norma NTE INEN 1 338:96, since when the starch was increased until 5.0%, the humidity is increased from 57.8 to 64.0%, the protein decreases from 14.6 to 12.3%. The same as the fat of 18.5 to 16.7%, what demonstrates that the starch of corn has a great capacity of retention of water, propitiating the bond and dispersion of the fat in the mixture. The characteristic organoleptics of the color and eatable character improve, being assigned a qualification of Good to the sausages of the group control and those of the level 1.25%, and of Very Good starting from the level 2.50% until the level 5%. The starch favors the shelf life for that avoids the enzymatic pardeamiento, since with the levels 3.5 and 5.0%, the sausage remained unalterable in refrigeration for 30 days. The production costs decrease a saving of \$0.19/kg taken place with the level 5% and a profitability of 38% existing (B/C 1.38), being recommended consequently to elaborate this product with the inclusion of the level 5% of starch of corn.