

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

Los productores de papa de la región norte del país realizan la comercialización de su producción con muchos inconvenientes en el mercado y se ven obligados a aceptar un desventajoso sistema de venta que se encuentra dominado por intermediarios mayoristas que imponen sus precios de compra y venta al público, por lo cual el mercado de la papa termina siendo controlado al antojo de meros negociantes, en donde el más perjudicado es el agricultor que en muchas ocasiones termina vendiendo su producción a precios insignificantes.

Los agricultores realizan la siembra de la papa sin una planificación técnica que haga que durante el año no se ocasionen temporadas de sobreoferta, en las que los precios de este producto sufren intempestivas y perjudiciales caídas; así podemos citar como ejemplo la sobreoferta que se dio en mayo del 2004 en donde el quintal de papa en finca llegó a costar dos dólares con setenta y siete centavos, sin embargo en el año 2006 se tuvo se tuvo el precio más bajo en los meses julio y agosto en donde el precio del quintal descendió a tres dólares con noventa y

nueve centavos. Esta situación hace que el agricultor no logre utilidades y muchas veces termine en pérdida con lo que el sector se va empobreciendo más y los productores se vean obligados a abandonar sus actividades agrícolas y los que deciden seguir con el cultivo tienen que hacerlo completamente desprovistos de tecnología que no les permite realizar buenas prácticas agrícolas, ya que su condición económica no les posibilita el acceso a ella.

Por otro lado, en el país existe demanda industrial de deshidratados de papa y también hay requerimiento de almidón de papa, los que por causa de la carencia de tecnología no pueden ser realizados por los productores nacionales y esta demanda tiene que ser satisfecha a través de importaciones injustificables para un país potencialmente agrícola. De esta manera se podría lograr que los recursos económicos beneficien al agricultor local y nacional.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene como propósito aprovechar el potencial de la papa producida en la provincia del Carchi, mediante usos alternativos que se le puede dar dentro de la industria de los alimentos procesados. En el presente caso, se desea emplear la papa de variedad violeta en la industria cárnica para la elaboración de salchicha tipo Frankfurt, usándola como una fuente de almidón de bajo costo en reemplazo de la fécula de trigo que es un producto importado y que por la actual crisis alimenticia mundial se encuentra liderando la lista de productos agrícolas que tienen una marcada tendencia de incremento de precio en el presente año tanto como en los venideros.

El potencial económico de la papa producida en el Carchi radica en el conveniente precio, la vocación agrícola papera de la provincia y la cercanía geográfica de los centros de producción que hacen que los gastos de transporte sean bajos, además que el tratamiento requerido para su industrialización es sencillo y barato.

Este uso alternativo de la papa presenta una gran ventaja competitiva frente a la fécula ya que el quintal de papa en la finca en promedio cuesta 6.95 dólares, que permite obtener almidón de \$0.26/Kg mientras que la fécula que tiene un precio de 47 dólares entrega un almidón de \$1.04/Kg En resumen, un 400% más costoso que el que se puede obtener de la papa, y si tomamos en cuenta que la fécula es

un producto importado, su reemplazo repercutiría en beneficio de la economía nacional al disminuir la salida de divisas al extranjero, haciendo que esos recursos se destinen más bien a estimular la producción nacional. De esta forma sería impulsado y aprovechado el potencial agroindustrial, económico y productivo que este tubérculo ofrece en la zona.

Por otro lado, al ser introducida la papa en el campo de la industria cárnica en la elaboración de salchicha, se habrá logrado una demanda permanente que contribuiría a estabilizar el precio de este tubérculo, lo cual beneficiaría en forma directa al agricultor que de esta manera tendría asegurada su utilidad en cada ocasión y ya no sembraría a la ventura, y al mejorar sus ingresos tendrá la capacidad de poco a poco acceder a la tecnología lo cual le permitiría mejorar su producción, volviéndose cada vez más competitivo que al no darse la mejoría el agricultor permanecería como hasta el presente, rezagado y a merced de los intereses de los intermediarios que son los que menos invierten en la producción y los que al momento de la comercialización mejores ingresos reciben.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar pasta de papa para sustitución de la fécula de trigo en la preparación de salchicha tipo Frankfurt.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el estado de incorporación de pasta de papa, (precocida o cruda) como sustituyente de fécula en la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt.
2. Establecer los niveles óptimos de reemplazo de la pasta de papa (100%, 75%, 50% o 25%) que hagan al producto más aceptable para el consumidor.
3. Determinar las características organolépticas, físico-químicas, microbiológicas y aceptabilidad del producto.
4. Establecer y analizar los costos de producción y rendimiento

1.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Ho: La salchicha tipo Frankfurt elaborada con pasta de papa tiene características fisicoquímicas y organolépticas aceptables por el consumidor.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LA PAPA

NOMBRE CIENTÍFICO: *Solanum Tuberosum*

GÉNERO: *Solanáceas*

La patata o papa es un engrosamiento subterráneo del tallo de ciertas plantas del género de las Solanáceas. Este término comprende unas 2000 especies de las cuales la mayoría son venenosas por su contenido de alcaloides tóxicos. Son comestibles y de gran relevancia en la alimentación humana además de la patata el tomate, el pimiento y la berenjena.

2.1.1 ORIGEN

David Spooner, investigador del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, sostiene que la papa es tiene su origen geográfico en la cordillera de los Andes del sur del Perú desde este lugar la papa ha sido llevada a casi todos los países del mundo. Desde el punto de vista bromatológico se la puede incluir en el grupo de las hortalizas y verduras.

2.1.2 CLASIFICACIÓN

2.1.3 PRECOCIDAD

Las tempranas por medio de mejorías han logrado el aceleramiento de sus procesos fenológicos que permiten que se pueda cosechar dentro de los tres meses de su crecimiento. Las variedades intermedias y tardías necesitan más de cuatro meses.

2.1.4 COLOR DEL TUBÉRCULO

Estos pueden ser de cáscara parda, rosada, roja, blanca o púrpura.

2.1.5 FORMA DEL TUBÉRCULO

La papa en sus diversas variedades tiene diferentes formas entre las que puede ser redonda, alargada o aplastada. La cáscara o corteza puede ser suave.

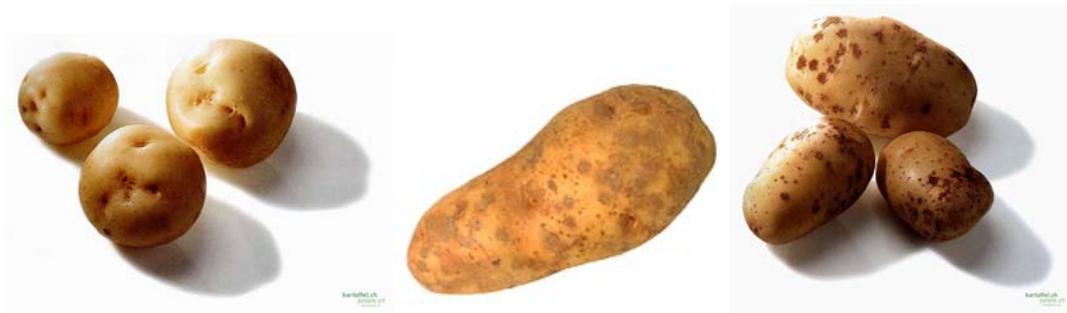


Fig. 1. Formas de la papa

2.1.6 CONTENIDO DE ALMIDÓN

Las variedades con mucho almidón se usan para la industria especialmente para la obtención de alcohol para usarlo como carburante (bioetanol), en las industrias de bebidas alcohólicas y la obtención de harina y almidón, las variedades que contienen menos almidón se las emplea en la cocina.

2.1.7 FOTOPERIODO.

Existen variedades para inducir la tuberización y la floración durante días cortos.

2.1.8 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

En la “Introducción a la Tecnología de Alimentos” se encuentra que dentro de los componentes nutritivos el que se halla en mayor cantidad es el agua que constituye en torno al 80% del total.

Le siguen los carbohidratos que constituyen el 16 – 20%, entre los que hay que destacar el grupo de los almidones que son polisacáridos complejos que se absorben como glucosa previa hidrólisis enzimática.

La fibra alimenticia representa 1 – 2 % del total de la papa y se encuentra preferentemente en la piel.

La concentración de azúcares sencillos es baja (0,1 a 0,7%) siendo los más importantes la glucosa, fructosa y sacarosa. Es importante controlar la concentración de azúcares de la papa con objeto de prevenir las reacciones de pardeamiento no enzimático o reacciones de Maillard. Este tipo de reacciones

indeseables puede aparecer cuando se alcanzan concentraciones del 2% de azúcares reductores.

Las proteínas son el nutriente más abundante después de los carbohidratos constituyendo el 2% del total asentándose mayoritariamente en el cortex (zona inmediatamente debajo de la piel) como las fracciones proteicas más abundantes seguidas de prolaminas (4.3%) y gluteínas (8.3%), asimismo destaca la presencia de gran cantidad de enzimas y aminoácidos libres cuyas concentraciones dependen de la forma de cultivo y almacenamiento.

Los lípidos no tienen importancia desde un punto de vista cuantitativo (0.1%) y se encuentran mayoritariamente en la piel.

Existe gran cantidad de vitaminas hidrosolubles tales como la vitamina C y algunas del complejo B.

También la papa es rica en minerales, los cuales constituyen el 1% del total de la papa, destacándose el potasio como elemento mayoritario.

En lo que se refiere a los componentes no nutritivos resaltan los pigmentos que son carotenoides responsables del color de la papa de color y las clorofilas que se pueden hacer patentes en el caso de papas expuestas al sol. Además existen ácidos orgánicos tales como cítrico, oxálico, fumárico, málico que además de regular la acidez de la sabia de la papa contribuyen al aroma y sabor. Existen

algunos glicósidos tóxicos siendo el más importante la solanina constituida por el alcaloide solanidina que se encuentra unida a sendas moléculas de glucosa, galactosa y ramnosa. La concentración en condiciones normales es de 50 – 100 mg./100g. Pero cuando las papas se exponen al sol se pueden alcanzar concentraciones tóxicas de 200mg./100g.. La solanina se concentra en la piel y brotes y también en el cortex de la papa por lo tanto un pelado generoso es una técnica interesante para prevenir la intoxicación aunque como contrapartida se eliminan una parte importante de los nutrientes y fibra. Además, el calentamiento que se realiza durante los diferentes procesos culinarios hidroliza parcialmente estos alcaloides inactivando su acción tóxica.

2.1.9 TABLA DE COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA PAPA

Tabla 1. Composición nutricional de la papa (100g)

COMPONENTES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
CALORÍAS	Kcal	75.0	-
AGUA	g	79.4	79.4
PROTEÍNA	g	2.6	2.6
GRASA	g	0.1	0.1
CARBOHIDRATOS	g	16.7	16.7
FIBRA	g	0.4	0.4
POTASIO	mg	319	0.0319
VITAMINA C	mg	17	0.0017
FÓSFORO	mg	38	0.0038
CALCIO	mg	8	0.0008

Fuente: www.mvproduce.com/papaguia.html (Consulta: 24 – 11 – 07)

2.1.10 LA SOLANINA

La solanina es un glico-alcaloide tóxico y amargo, $C_{45}H_{73}NO_{15}$, derivado de los brotes de la patata, de los tomates y de la belladona, y que teniendo propiedades narcóticas eran utilizados en el tratamiento de epilepsia. Está compuesto por el alcaloide solanidina y carbohidratos (glico) en cadena ramificados (ver estructura en la siguiente hoja).

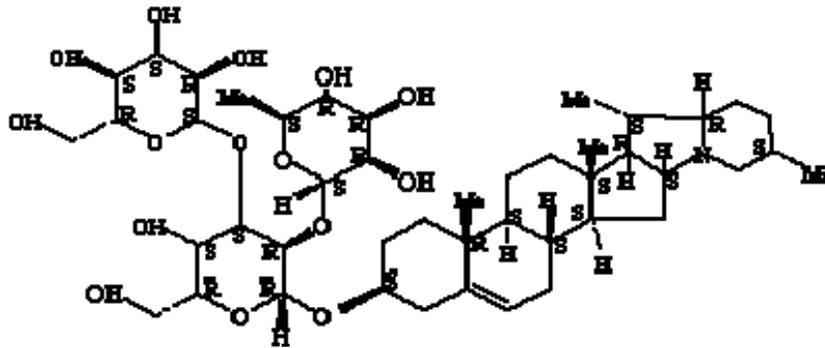


Fig. 2. Estructura química de la solanina

2.1.11 INTOXICACIÓN POR SOLANINA

En grandes cantidades, la intoxicación por solanina puede ser mortal. Un estudio sugiere que dosis de 2 a 5 mg por kilogramo de masa corporal pueden causar síntomas de intoxicación, mientras que dosis de 3 a 6 mg por kilogramo de masa corporal pueden ser fatales.

Mucha de la solanina se concentra principalmente en la piel de la patata o justo debajo de ésta. Se ha observado que las patatas peladas contienen de un 30% a un 80% menos de solanina que las patatas sin pelar, y las patatas enverdecidas deberían ser siempre peladas si van a ser utilizadas enteras.

2.1.12 IMPORTACIONES DE SUBPRODUCTOS DE PAPA

Conforme a la información proporcionada por el Banco Central de Ecuador (2008) y el Ministerio De Agricultura, Ganadería Acuacultura Y Pesca del

Ecuador del Ecuador (2008) las importaciones de subproductos de papa hacia el país se concentran en cuatro productos principales que son:

COPOS

Se denomina copos de papa al producto obtenido por deshidratación de papas precocidas sin utilización de una fuente externa de calor. Los destinos principales son la producción de purés instantáneos y pastas frescas.

GRÁNULOS DE PAPA

La papa granulada se obtiene secando la papa cocida y molida, hasta lograr un nivel de humedad del 5% al 8%. Con estos gránulos se elabora el puré de papas que se vende en cajas, como ingrediente para preparar aperitivos y hasta como ayuda alimentaria: los Estados Unidos los han distribuido como ayuda internacional.

HARINA DE PAPA

La harina de papa, se obtiene de la papa cocida entera y mantiene un sabor característico. La industria alimentaria utiliza la harina de papa, que no contiene glúten pero sí abundante almidón, para aglutinar productos compuestos de diversos tipos de carnes e impartir espesor a salsas y sopas.

ALMIDÓN DE PAPA

El almidón de papa, un polvo fino y sin sabor, de " excelente textura ", da mayor viscosidad que los almidones de trigo o de maíz, y permite elaborar productos más gustosos. Se utiliza para hacer espesas las salsas y los cocidos, y como aglutinante en las harinas para pastel, las masas, las galletas y el helado.

Entre los tres subproductos de papa la fécula es el de mayor importancia y demanda industrial, la cual a lo largo de los años ha tenido una conducta creciente en las cantidades importadas hacia el país, pues en EL 2000 las importaciones totales de este subproducto fueron de 160 toneladas métricas y creciendo cada año hasta llegar a ser en el 2007 de 243.38 toneladas métricas de importación total anual de fécula de papa, lo cual le significó al país una salida de divisas en el orden de \$ 213750 (valor CIF).

Tabla 2. Importaciones de subproductos de papa

Años	FECULA DE PAPA			COPOS, GRANULOS, PELLETS		
	TM	FOB	CIF	TM	FOB	CIF
2000	160.05	65,150	78,450	16.04	28,190	29,400
2001	368.05	146,570	175,640	21.44	36,660	39,250
2002	610.00	229,660	273,480	23.81	30,870	33,160
*2003	957.22	356,050	417,160	21.57	31,090	32,960
*2004	456.92	224,730	260,900	33.99	47,340	49,760
*2005	867.00	362,700	428,480	20.13	41,250	43,310
*2006	1,488	552,860	663,740	36.36	80,370	84,300
*2007	243.38	191,150	213,750	27.01	65,320	69,450

Fuente: Proyecto SICA/MAG, www.sica.gov.ec; (Consulta 25 – 06– 08)

*Cifras provisionales sujetas de cambio

FOB: (*free on board*, Libre a bordo) Término que indica que los costos de transporte desde el centro de distribución hasta el barco los cubre el vendedor.

CIF: Término que indica que todos los costos de transporte desde el centro de distribución los cubre el importador

2.2 EL ALMIDÓN

Braverman señala que el almidón es un hidrato de carbono complejo $(C_6 H_{10} O_5)_x$, inodoro e insípido, en forma de grano o polvo, el almidón es un polisacárido, el resultado de unir moléculas de glucosa formando largas cadenas, aunque pueden aparecer otros constituyentes en cantidades mínimas.

El almidón es una sustancia que se obtiene exclusivamente de los vegetales que lo sintetizan a partir del dióxido de carbono que toman de la atmósfera y del agua que toman del suelo. En el proceso se absorbe la energía del sol y se almacena en forma de glucosa y uniones entre estas moléculas para formar las largas cadenas del almidón, que pueden llegar a tener hasta 2000 o 3000 unidades de glucosa. El almidón está realmente formado por una mezcla de dos sustancias, amilosa y amilopectina, que solo difieren en su estructura; la forma en la que se unen las unidades de glucosa entre sí para formar las cadenas. Pero esto es determinante para sus propiedades. Así, la amilosa es soluble en agua y más fácilmente hidrolizable que la amilopectina (es más fácil romper su cadena para liberar las moléculas de glucosa)

El almidón es importante porque forma parte de nuestra dieta. Se encuentra en las patatas, el arroz, los cereales, las frutas, etc. En una dieta sana la mayor parte de la energía la conseguimos a partir del almidón y las unidades de glucosa en que se hidroliza.

2.2.1 UTILIDADES DEL ALMIDÓN

El almidón también es muy utilizado en la industria alimentaria como aditivo para algunos alimentos. Uno más de los muchos utilizados. Tiene múltiples funciones entre las que cabe destacar: adhesivo, ligante, enturbiante, formador de películas, estabilizante de espumas, conservante para el pan, gelificante, aglutinante, etc.

2.2.2 ALMIDÓN DE PAPA

Los granos del almidón de papa contienen un pequeño porcentaje de sustancias grasas comparadas con los almidones de cereales como el maíz y el arroz.

Esta composición favorece al almidón de papa, ya que estos lípidos forman complejos con la amilosa la cual tiende a reprimir el hinchamiento y a solubilización de los gránulos de almidón y por esta razón se necesitan temperaturas altas ($>125\text{ }^{\circ}\text{C}$) para romper la estructura amilosa – lípido y solubilizar la fracción de amilosa.

El contenido proteico de amilosa es del orden del 24% en el caso del almidón de papa (Cevallos y de la Cruz 2004). Cuanto más bajo es el porcentaje de amilasa, el almidón es más estable y resistente a la retrogradación (degradación de la amilosa y amilopectina en una estructura cristalina cuando las pastas de los almidones son enfriados).

2.3. LA CARNE

2.3.1 DEFINICIÓN

Carne, término que se aplica a las partes comestibles de mamíferos domésticos como el ganado vacuno, los corderos, las cabras y los cerdos. El término carne se aplica también a las partes comestibles de las aves de corral (carne blanca) y de las aves y mamíferos silvestres (caza) así como a las partes de otros animales como crustáceos y reptiles. No se sabe en que momento empezó la especie

humana a comer carne ya que los demás primates son vegetarianos con algún episodio ocasional de consumo oportunista de carne.

La carne está formada por músculo esquelético con cantidades variables de grasa y tejido conectivo, pero también se consumen órganos internos llamados casquería, vísceras o menudencias como el hígado, los riñones, los testículos, el timo (lehecillas o mollejas), el cerebro o sesos, el corazón y el estómago.

2.3.2 COMPONENTES

La carne es un alimento nutritivo que contiene gran cantidad de aminoácidos esenciales en forma de proteínas. La carne contiene también vitaminas del grupo B (en especial niacina y riboflavina), hierro, fósforo y calcio. Ciertas carnes especialmente el hígado contiene vitaminas A y D.

2.3.3 CONSERVACIÓN

La carne fresca requiere una refrigeración apropiada para impedir su deterioro, aunque a veces la carne en lata, es más frecuente que se cure y se ahume para conservarla.

2.3.4 SUSTITUTOS DE CARNE

Existen varios sustitutos de carne elaborados a partir de proteínas procedentes de la soya o soja, el trigo, las levaduras y otras plantas. Las proteínas son tratadas o moldeadas para que formen fibras que son procesadas, aromatizadas y coloreadas

después añadiéndoles además grasas, nutrientes y otras sustancias para simular diferentes tipos de carne.

2.3.5 IMPORTANCIA DE LAS PROTEÍNAS EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PASTA FINA

Los productos cárnicos de pasta fina tienen como base de su composición la formación de una emulsión cárnica que no es más que una ligazón de grasa y agua, unión que solamente es posible a través de la intervención de un agente emulsionante que para este caso específico son las proteínas hidrosolubles que conforman la carne, estas proteínas son también conocidas como agente ligante y su importancia radica en que sin su presencia no se produciría la unión de las fases continua y dispersa y la pasta solamente sería una mezcla de dos fases muy claramente separadas.

2.4 LA SALCHICHA

Las salchichas se preparan de diversas formas, pero su composición es poco más o menos casi idéntica, a pesar de lo cual existe una buena cantidad de variedades que es preciso enumerar.

1. Salchichas aplastadas
2. Salchichas frutadas
3. Salchicha campestre
4. Salchicha al champaña
5. Salchicha al comino

6. Salchicha Frankfurt

2.4.1 DEFINICIÓN

La salchicha está clasificada dentro de los productos cárnicos como escaldada, según “Industria Agropecuaria” y se entiende como productos escaldados a aquellos que han recibido un tratamiento térmico de 68 – 80 grados centígrados por diferentes tiempos en caldera abierta o por medio de vapor.

Por otro lado la norma NTE INEN 1338 define a la salchicha como un embutido elaborado basándose en carne molida o emulsionada, mezcla 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.

2.4.2 SALCHICHA FRAKFURT

PATRINIERI Y MEYER explican que la salchicha tipo Frankfurt es un embutido elaborado a partir de una mezcla o no de carne de res y de cerdo, lardo de cerdo, especias y otros condimentos. La masa es embutida en membrana artificial, cocida y eventualmente ahumada.

Las salchichas tipo Frankfurt se presentan como salchichas de 12 cm. de largo 20 mm. de ancho, con una masa homogénea picada y de color rosa pálido además de poseer un aroma característico.

2.4.3 ORIGEN

En el año 1852, en la ciudad alemana de Frankfurt, el gremio de carniceros de presentó una salchicha especiada, ahumada y envuelta en una delgada tripa, casi transparente. Siguiendo la tradición, los carniceros llamaron a su creación “*Frankfurter*” en honor de su ciudad, y dieron a su nueva salchicha una forma ligeramente curva.

Este embutido también se le denominó “*salchicha dachshund*” y al llegar a América se le dio el nombre de “*hot dog*”.

2.4.4 EMULSIONES CÁRNICAS

PRICE Y SCHWEIGER manifiestan que una emulsión es un sistema de dos fases formado por una dispersión bastante grosera de un líquido en otro inmisible. Normalmente el agua y el aceite no son miscibles, pero si se mezclan en presencia de un emulsionante pueden formar una mezcla estable denominada suspensión coloidal. Las fases de la emulsión se denominan continua y discontinua o dispersa. Aunque la definición clásica de una emulsión requiere que los dos líquidos se dispersen en estado

Coloidal, la estructura y propiedades físicas de las pastas empleadas en la fabricación de salchichas son tan parecidas a las de las emulsiones verdaderas, que los fabricantes se refieren a ellas con la denominación de emulsiones cárnicas.

Durante la preparación de las emulsiones cárnicas las proteínas solubilizadas y el agua forman una matriz que encapsula a los glóbulos de grasa. Los embutidos

constituyen un ejemplo de emulsión de aceite en agua, en la que la grasa forma la fase discontinua, el agua la fase continua y las proteínas de la carne solubilizadas actúan como emulsionantes.

Para que las emulsiones formadas sean estables es absolutamente necesario que las proteínas se encuentren disueltas o solubilizadas. Esto se consigue de dos maneras: (1) tratando las carnes magras con salmuera diluida para solubilizar las proteínas miofibrilares, principalmente la miosina y la actina, y (2) por la acción de corte de las cuchillas de una cutter. Una vez preparada la solución de proteínas se dispersa la grasa, para que la proteína de la fase continua recubra a los glóbulos de grasa dejándolos encapsulados, en las emulsiones no sometidas a calentamiento la membrana proteica que encapsula a los glóbulos de grasa tiene una estructura bien definida. Durante la cocción funde toda la grasa que no había fundido por el calor generado en la cutter, aunque los glóbulos de grasa permanecen individualizados por la membrana proteica. Después de la cocción, la membrana delimitante de los glóbulos de grasa se altera profundamente y la proteína presente en la fase continua de la emulsión coagula formando masa densas de forma irregular.

2.4.5 SUSTANCIAS EMULSIONANTES

De acuerdo a PRICE Y SCHWEIGER los principales emulsionante de las emulsiones cárnicas son las proteínas solubles en soluciones salinas, miosina y actina, combinadas formando actomiosina. Las proteínas solubles en agua, de

procedencia sarcoplásmica en su mayor parte, y las proteínas insolubles del tejido conectivo, apenas tienen capacidad para emulsionar la grasa. Se ha comprobado, sin embargo, que en presencia de sal las proteínas hidrosolubles poseen cierta capacidad para emulsionar la grasa. La solubilidad de las proteínas solubles en soluciones salinas depende considerablemente del pH y de la fuerza iónica. En consecuencia, la eficacia emulsionante y en último término la estabilidad de las emulsiones cárnicas, depende tanto del pH de la carne como de la cantidad de sal empleada en la formulación.

El pH de la carne en estado de post rigor suele estar dentro del margen 5,3-5,7 mientras que el punto isoeléctrico de las proteínas solubles en soluciones salinas se encuentra en la proximidad de un valor pH de 5,0 y la fuerza iónica normal de las emulsiones cárnicas de 0,6 valor que equivale aproximadamente al de una solución de cloruro sódico 0,5 M. en estas condiciones la eficacia emulsionante de las proteínas solubles en soluciones salinas es bastante sensible a los cambios del pH y del contenido salino. Si se eleva el pH y el contenido en sal, bien por separado o en combinación, se mejora la eficacia del principal agente estabilizador de las emulsiones cárnicas, las proteínas solubles en soluciones salinas.

2.4.6 PREPARACIÓN DE EMULSIONES CÁRNICAS

Para preparar las emulsiones cárnicas de los embutidos escaldados, como las salchichas de Frankfurt o de Bolonia, los fabricantes colocan juntamente en el

cutter las carnes magras, el hielo o el agua, la sal, las especias y los agentes del curado (normalmente nitrato sódico, nitrito sódico e isoascorbato sódico) y mezclan los ingredientes dejando funcionar la cortadora durante 1-5 minutos. A continuación añaden las carnes grasa y prosiguen la división durante varios minutos más, hasta que la emulsión se estabiliza y alcanza la textura deseada.

El agua y la sal que se añaden unto a la carne magra, forman una salmuera que disuelve a las proteínas miofibrilares. También se añaden junto a la carne magra los condimentos y los agentes de curado, para que se dispersen uniformemente y se obtenga el máximo color del curado. Si se emplean agentes ligantes constituidos por proteínas no procedentes de la carne, también suelen añadirse junto a las carnes magras al comienzo de poner en acción la cutter o bien inmediatamente antes de añadir las carnes grasas, para que se disuelvan y sean más eficaces en la estabilización de la emulsión y en la retención del agua. Es frecuente añadir después de las carnes grasa sustancias amiláceas de relleno, que aunque poseen escasa capacidad emulsionante aumentan la capacidad de retención de agua. Debe evitarse que la desintegración de la carne sea tanto excesiva como insuficiente, ya que ambas circunstancias pueden determinar la rotura de la emulsión.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

- Cutter de laboratorio
- Embutidora manual
- Congelador- refrigerador
- Molino eléctrico de carne
- Cocina
- Balanzas
- Cuchillos
- Bandejas
- Ollas
- Paleta

3.2. MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

• Carne de cerdo	1879.56 g
• Tocino	945.82 g
• Hielo	484.60 g
• Papa (variedad violeta)	408.42 g.
• Fécula	118.13 g
• Polifosfato	20.43 g
• Sal	110.32 g
• Nitrito de sodio	0.49 g
• Azúcar	9.80 g
• Agua	0.9 m ³
• Cebolla	20.43 g
• Colorante (achiote)	16.34 g
• Pimienta	12.26 g
• Ácido ascórbico	20.43 g
• Ajo	26.79 g
• Jengibre	4.09 g
• Albaca	12.26 g
• Tripa artificial de celofán	12.35 m

3.3 MÉTODOS

3.3.1 LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los ensayos se desarrollaron en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Unidad Productiva de Cárnicos.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

PAÍS:	Ecuador
PROVINCIA:	Imbabura
CANTÓN:	Ibarra
PARROQUIA:	El Sagrario
LUGAR:	Laboratorio de tecnología en cárnicos de la F.I.C.A.Y.A.
ALTITUD:	2226,26 m.s.n.m.
COORDENADAS:	002020 N, 078081W.
°T MEDIA:	17,2° C
LUMINOSIDAD:	12 horas día

Fuente: Aeropuerto Militar “Atahualpa”, Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Sr. Fausto Jiménez, Controlador de Tránsito Aéreo, 19-01-2006

3.3.2 FACTORES EN ESTUDIO

Factor A

Condición de la papa (P)

P1: Cruda

P2: Precocida

Factor B: Porcentajes de reemplazo (R)

Cuadro 1. Niveles

NIVELES	PASTA DE PAPA (%)	FECULA (%)	TOTAL (%)
R1	25	75	100
R2	50	50	100
R3	75	25	100
R4	100	0	100

Elaboración: El autor

3.3.3 TRATAMIENTOS

Cuadro 2. Tratamientos

NÚMERO DE TRATAMIENTO	TRATAMIENTOS	INTERACCIONES		% FÉCULA
		CONDICIÓN DE LA PASTA	% DE REEMPLAZ O (PAPA)	
1	P1R1	cruda	25	75
2	P1R2	cruda	50	50
3	P1R3	cruda	75	25
4	P1R4	cruda	100	0
5	P2R1	precocida	25	75
6	P2R2	precocida	50	50
7	P2R3	precocida	75	25
8	P2R4	precocida	100	0
9	Testigo	-	-	100

Elaboración: El autor

3.3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

TIPO DE DISEÑO:

Se utilizó un Diseño Completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial A x B + 1; (2 x 4) + 1

CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Tratamientos:	9
Repeticiones;	3
Unidades experimentales:	27

3.3.5 ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro 3. Esquema del ADEVA

Fuentes de Variación	g.l.
Total	26
Tratamientos	8
Condición de la pasta (P)	1
% de reemplazo (R)	3
A x B	3
Testigo vs Resto	1
Error experimental	18

3.3.5.1 ANÁLISIS FUNCIONAL

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Diferencia mínima significativa (DMS) al 5% para los factores P y R respectivamente

Se realizó la prueba de Friedman para variables organolépticas.

3.3.5.2 UNIDAD EXPERIMENTAL

Para este experimento se consideró como unidad experimental a 454 gramos (una libra) de producto terminado.

3.3.5.3 VARIABLES EVALUADAS

FISICOQUÍMICAS

- Proteína
- Grasa Total
- pH.
- Almidón
- Humedad

MICROBIOLÓGICAS

- Recuento Total
- Coliformes totales

- Escherichia Coli
- *Staphilococcus aureus*

RENDIMIENTO

Se estableció el balance de materia, lo que permitió determinar el rendimiento correspondiente. El peso de la materia prima dividido para el peso del producto final y multiplicado por cien.

COSTOS DE PRODUCCIÓN:

Materiales Directos

- Materia prima
- Insumos

Mano de obra directa

Servicios y costos indirectos de fabricación

No se tomó en consideración la depreciación de equipos a causa de que el presente es un proyecto de investigación experimental y no un proyecto de inversión.

ORGANOLÉPTICAS

Se realizó en base a la prueba sensorial de Friedman. Se evaluó: apariencia, color, olor, sabor, textura, mordedura cárnica y preferencia.

3.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO FRANKFURT.

3.4.1 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA FRANKFURT CON PASTA DE PAPA CRUDA

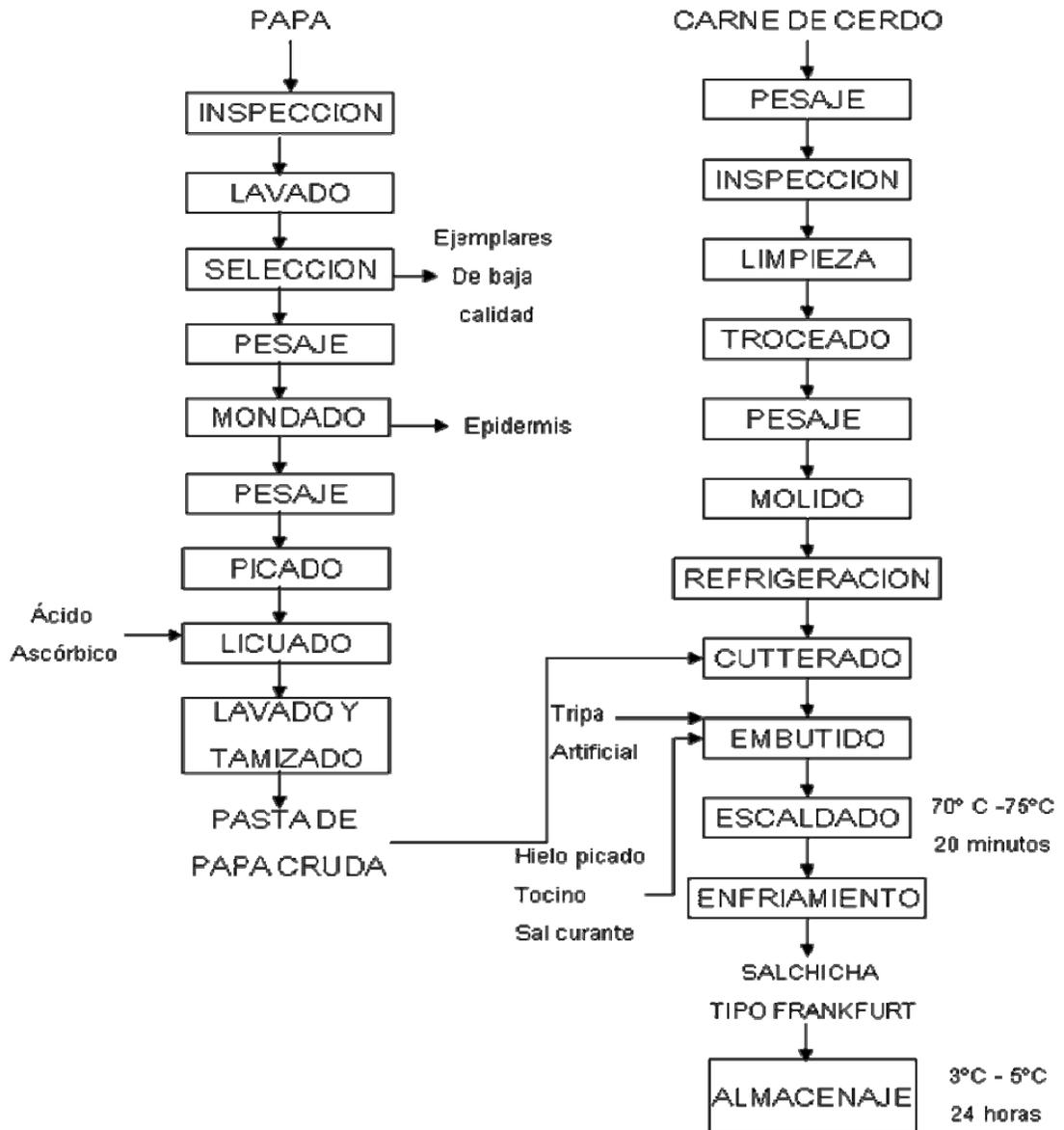


Fig.3. Diagrama de proceso de la salchicha tipo Frankfurt con pasta de papa cruda

3.4.2 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACION DE SALCHICHA FRANKFURT CON PASTA DE PAPA PRECOCIDA

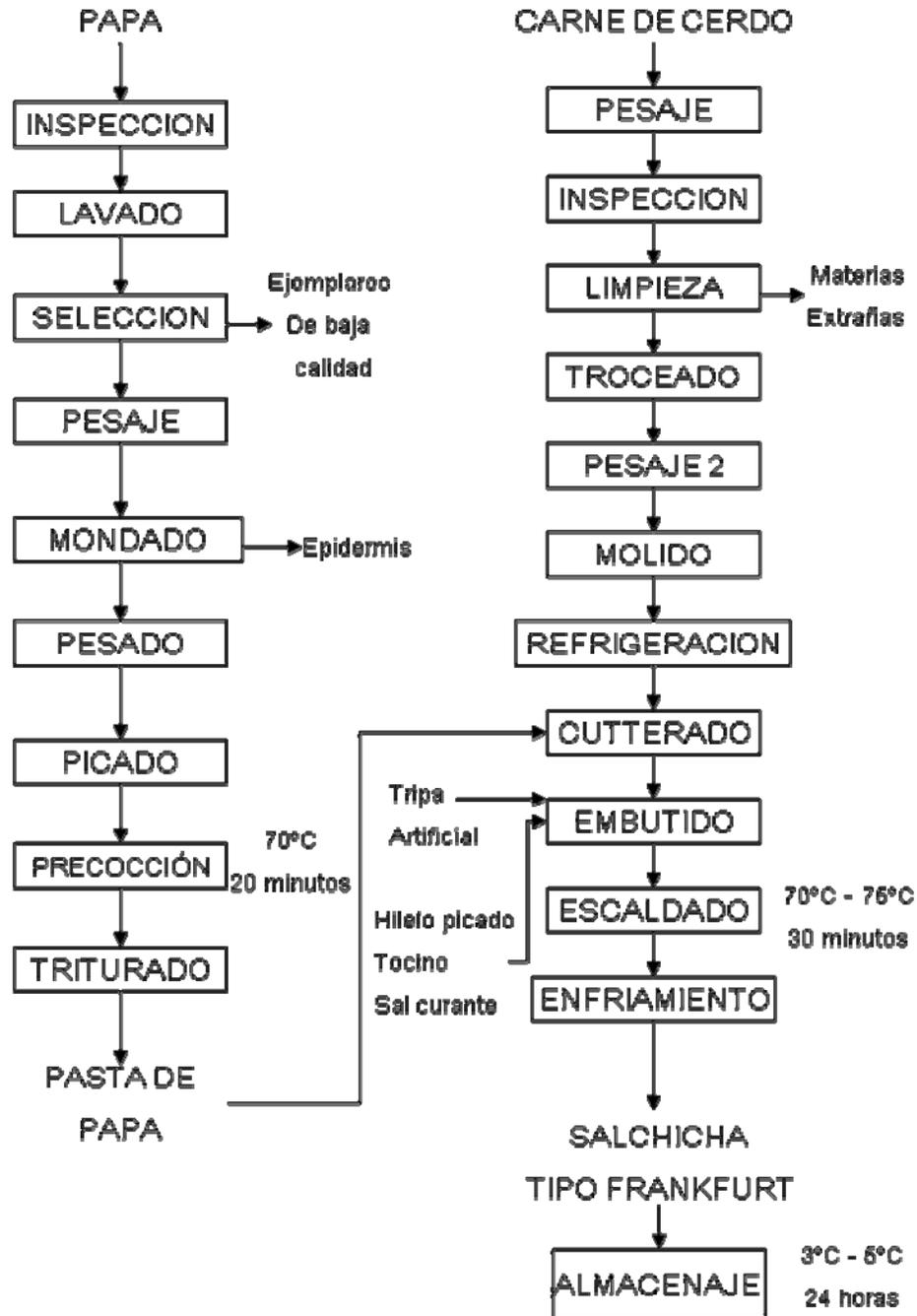


Fig.4. Diagrama de proceso de la salchicha tipo Frankfurt con pasta de papa precocida

RECEPCIÓN Y CONTROL DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima la constituye la carne magra de cerdo que se adquirió en el mercado Santo Domingo de la ciudad de Ibarra

PESAJE

Se pesa la totalidad de la masa de carne como una medida de control ante posibles faltas del proveedor.

INSPECCIÓN

En forma visual, se inspecciona que la materia prima no presente materias extrañas y ajenas a su constitución, así como la existencia de olores y coloraciones anormales que recelen calidad inferior, lo cual de comprobarse se rechazará y se procederá a su devolución. De no haber presencia de dichos elementos se aprueba el ingreso de la carne a las posteriores etapas del proceso.

LAVADO DE MATERIA PRIMA

Se realiza la limpieza con agua potable de temperatura ambiente a la carne con el fin de eliminar residuos de sangre.

TROCEADO

Fraccionamos la carne y la grasa en trozos más o menos semejantes a un cubo de 5cm que facilite la introducción en el molino.

MOLIDO

Se muele la carne y la grasa por separado, para este proceso se utiliza en el molino eléctrico la matriz de 3 mm de diámetro.

PESAJE

Se realiza el pesaje de la carne molida acorde a los lineamientos de la formulación preestablecida.

REFRIGERACIÓN

Etapa cuyo fin es que la carne alcance la temperatura (de 4 grados centígrados a 6 grados centígrados) requerida por el proceso para que pueda darse un cutterado exitoso.

CUTTERADO

Fase trascendental para todo el proceso en la que la carne y la grasa se emulsionan, se mezclan los ingredientes y se lleva a cabo la formación de la emulsión dentro del cutter.

La adición se realiza en el siguiente orden:

1. Carne
2. Sal
3. Tocino
4. Hielo picado
5. Polifosfato

6. Pasta de papa
7. Especias y condimentos

EMBUTIDO

Con el uso de una embutidora manual se embute la pasta cárnica en tripa artificial de celofán de 2 mm.

ESCALDADO

De acuerdo a lo que la técnica de PRICE y SCHEWEIGER dictamina para el escaldado de embutidos de 20 mm de diámetro se sumergen las salchichas en agua a 70 y progresivamente se eleva la temperatura hasta alcanzar 75°C durante 20 minutos. En los preensayos realizados se confirmó que esta temperatura y tiempos son adecuados para esta fase del proceso.

ENFRIAMIENTO.

Con la finalidad de que el producto se estabilice reducimos la temperatura del producto mediante baños con agua fría corriente.

CÁLCULO DEL RENDIMIENTO

Para la determinación del rendimiento del producto se procedió a realizar un balance de materiales tomando en cuenta la cantidad.

3.4.3. PREPARACIÓN DEL REEMPLAZANTE DE FÉCULA.

INSPECCIÓN

Se procede a sustraer unas muestras al azar para comprobar la uniformidad de tamaño y la no presencia de enfermedades, colores, olores, plagas y cualquier otro factor que afecte la calidad de los tubérculos.

LAVADO

En este lavado manual con agua se elimina la tierra y otras materias que puede contener la papa.

SELECCIÓN

Se eliminan las papas que no reúnan las condiciones de calidad que el proceso requiere, tales condiciones como: madurez, tamaño, estar libre de plagas, adecuado color, frescura y estar libre de lesiones.

PESAJE

La materia prima que pasó la selección es pesada para la realización de cálculos de formulación y balance de materiales.

MONDADO

Este se realiza en forma manual para eliminar la epidermis de la materia prima.

PESAJE

Este segundo pesaje se realiza con el fin de determinar las pérdidas por la eliminación de cortezas y así obtener el peso exacto que demanda la formulación.

PICADO

Con el propósito de darle a la papa una condición física más manejable para el tratamiento térmico, el majado y la realización de la pasta, se procede a fraccionarla en pequeños trozos.

LICUADO

Se introduce los trozos de papa en la licuadora agregando el 125% de agua y 5% de ácido ascórbico para neutralizar las enzimas. Se licua hasta desintegrar todos los trozos (alrededor de cuarenta segundos). Este proceso se realiza solamente para la pasta de papa cruda.

LAVADO Y TAMIZADO

Se filtra el licuado en un tamiz y se lo lava con agua potable para eliminar los residuos de ácido. Obteniendo de esta forma una pasta blanca homogénea y muy manejable.

Este proceso se realiza solamente para la pasta de papa cruda.

TRATAMIENTO TÉRMICO

Se lo realiza a 70°C por 20 minutos. No se recomienda cocción a causa de que los alimentos energéticos (los que contienen almidón) al ser sometidos a este proceso el almidón se coagula, este paso hace posible la degradación de toxinas como la solanina en la papa y además le profiere una nueva textura que permite convertirla en una masa homogénea con facilidad (este paso solo se realizó para los ensayos en que el estado de la papa sea precocida).

En ensayos realizados se determinó que la temperatura era la adecuada a causa de que le confiere a la papa las condiciones de suavidad requeridas para la formación de la pasta, además de que degrada las toxinas y enzimas que la papa posee

Por medio de preensayos también se verificó que el tiempo de 30 minutos es adecuado para el tratamiento de la papa, se observó que menor tiempo de tratamiento permite que el centro de los trozos de papa todavía mantengan pequeñas partes de dureza que inciden directamente en la formación de grumos en la pasta.

TRITURADO

Esta actividad se realizó con el objeto de obtener un puré que debe ser lo más homogéneo posible y libre de grumos que es la condición que demanda el cutterado.

3.4.4 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ALMIDÓN DE LA FÉCULA Y DE LA PAPA

Cuadro 4. Contenido de almidón

PRODUCTO	MATERIA SECA (%)	% de ALMIDÓN (en base a M.S.)	g DE ALMIDÓN 100 g de PRODUCTO
FÉCULA	98	65 – 70	66.15
PAPA FRESCA	20.6	81	16.7

Fuente: www.mvproduce.com/papaguia.html

Elaboración: el autor

3.4.5 DETERMINACIÓN DEL PESO DE PAPA PARA EL REEMPLAZO DE LA FÉCULA EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Cuadro 5. Determinación del peso en papa para cada tratamiento

TRATAMIENTOS	% DE REEMPLAZO	ALMIDÓN DE LA FÉCULA (%)	PAPA (g)	APORTE DE ALMIDÓN DEL REEMPLAZANTE (g)	FÉCULA (g)	APORTE DE ALMIDÓN DE LA FÉCULA (g.)
TP1	25	75	28.7	4.8	21.8	14.4
TP2	50	50	57.4	9.59	14.5	9.59
TP3	75	25	86.2	14.4	7.3	4.8
TP4	0	0	114.9	19.18	0	0
TC5	25	75	28.7	4.8	21.8	14.4
TC6	50	50	57.4	9.59	14.5	9.59
TC7	75	25	86.2	14.4	7.3	4.8
TC8	0	0	114.9	19.18	0	0

3.4.6 FÓRMULAS A UTILIZARSE PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT CONSIDERANDO EL REEMPLAZO DE PASTA DE PAPA POR FÉCULA

Cuadro 6. Fórmulas utilizadas para los tratamientos de reemplazo de fécula por pasta de papa cruda

INGREDIENTES	TP1		TP2		TP3		TP4	
	%	g	%	g	%	g	%	g
CARNE	46	208,84	46	208,84	46	208,84	46	208,84
TOCINO	22,46	101,97	23,27	105,65	23,59	107,10	23,91	108,55
HIELO	17,45	79,22	16,1	73,09	14,74	66,92	13,38	60,75
PASTA DE PAPA	2,66	12,08	5,33	24,20	7,99	36,27	10,66	48,40
FECULA	4,88	22,16	3,25	14,76	1,63	7,40	0,00	0,00
POLIFOSFATO	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27
SAL CURANTE	2,4	10,90	2,4	10,90	2,4	10,90	2,4	10,90
AC. ASCÓRBICO	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27
AJO	1,1	4,99	0,6	2,72	0,6	2,72	0,6	2,72
CEBOLLA	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27
PIMIENTA	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36
JENGIBRE	0,1	0,45	0,1	0,45	0,1	0,45	0,1	0,45
ALBACA	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36
CANELA	0,15	0,68	0,15	0,68	0,15	0,68	0,15	0,68
ACHIOTE	0,4	1,82	0,4	1,82	0,4	1,82	0,4	1,82
SAL	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36
TOTAL	100	454,00	100	454,00	100	454,00	100	454,00

Cuadro 7. Formulas utilizadas para los tratamientos de reemplazo de fécula por pasta de papa precocida

INGREDIENTES	TC5		TC6		TC7		TC8	
	%	g	%	g	%	g	%	g
CARNE	46	208,84	46	208,84	46	208,84	46	208,84
TOCINO	22,96	104,24	23,28	105,69	23,59	107,10	22,62	102,69
HIELO	13,78	62,56	8,76	39,77	3,73	16,93	0	0,00
PASTA DE PAPA	6,33	28,74	12,66	57,48	19	86,26	25,33	115,00
FECULA	4,88	22,16	3,25	14,76	1,63	7,40	0	0,00
POLIFOSFATO	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27
SAL CURANTE	2,4	10,90	2,4	10,90	2,4	10,90	2,4	10,90
AC. ASCÓRBICO	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27
AJO	0,6	2,72	0,6	2,72	0,6	2,72	0,6	2,72
CEBOLLA	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27	0,5	2,27
PIMIENTA	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36
JENGIBRE	0,1	0,45	0,1	0,45	0,1	0,45	0,1	0,45
ALBACA	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36
CANELA	0,15	0,68	0,15	0,68	0,15	0,68	0,15	0,68
ACHIOTE	0,4	1,82	0,4	1,82	0,4	1,82	0,4	1,82
SAL	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36
TOTAL	100	454,00	100	454,00	100	454,00	100	454,00

3.5 MÉTODOS PARA LA TOMA DE DATOS

3.5.1 VARIABLES

Todos los datos correspondientes a las variables se tomaron a partir de muestras de producto terminado.

3.5.1.1 FÍSICO-QUÍMICAS

El análisis de estas variables permitió establecer si el producto obtenido con cada tratamiento si cumple o no con los requerimientos de las Normas INEN.

PROTEÍNA

La forma de determinación de la proteína en productos cárnicos se realizó de acuerdo a lo exige la norma INEN y que se establece en el Método de ensayo AOAC 960.52.

GRASA TOTAL

De acuerdo con la normativa INEN se hace uso del Método de ensayo NTE INEN 778:1985

Se sometió la muestra a ebullición con ácido clorhídrico diluido con el fin de liberar los lípidos ocluidos; se filtra y seca. La grasa retenida en el filtrado se extrae mediante solvente.

pH

Según las normas INEN corresponde a la determinación del pH al Método de ensayo NTE INEN 783 en el cual se midió la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia fueron colocados en la muestra de materia prima y del producto cárnico a analizar.

ALMIDÓN

La cantidad de almidón presente en la muestra se determina a través del Método de ensayo NTE INEN 787.

HUMEDAD

La humedad fue determinada acorde a los lineamientos de la normativa NTE INEN 282.

3.5.1.2 MICROBIOLÓGICAS

Los análisis de las variables microbiológicas se realizaron en el “Laboratorio de uso múltiple de la F.I.C.A.Y.A.

RECuento TOTAL

Este método está determinado por el Método de ensayo AOAC 968.52; se realizó un recuento en placa por siembra para determinar el número de unidades formadoras de colonias por gramo de muestra.

RECUESTO COLIFORMES TOTALES

Este método está determinado por el Método de ensayo AOAC 968.52; se realizó un recuento en placa por siembra para determinar el número de células viables de enterobacteriaceae presentes en un gramo o centímetro cúbico de muestra.

ESCHERICHIA COLI

El método de ensayo establecido por el INEN es el AOAC 968.52; se realizó el recuento de colonias en placa por siembra en profundidad en agar Cristal Violeta-rojo neutro Bilis a una temperatura de 30°C.

STAPHYLOCOCCUS AUREUS

De acuerdo con el método de ensayo AOAC 2001.05 se hizo un recuento de colonias en placa de siembra por extensión en superficie de agar Baird Parker para determinar el número de células viables de *S. Aureus* coagulasa positivos presentes en una gramo de muestra.

3.5.1.3 ORGANOLÉPTICAS

Por medio de un panel de catadores compuesto por diez personas se evaluaron las siguientes propiedades:

- Apariencia
- Color
- Sabor
- Olor
- Textura
- Preferencia
- Mordedura Cárnica

Para evaluar cada una de las propiedades cada miembro del panel dispuso de la siguiente tabla:

ALTERNATIVAS	MUESTRAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EXCELENTE									
MUY BUENO									
BUENO									
REGULAR									
MALO									
PUNTAJE TOTAL									

Comentario _____

Fig. 5. Tabla de evaluación organoléptica

3.5.1.4 RENDIMIENTO

Se realizó en función del balance de materiales relacionando el ingreso de materiales, pérdidas y producto obtenido.

3.5.1.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se estableció los costos de producción de las muestras en función de:

- Materiales Directos
- Mano de obra directa
- Servicios y costos indirectos de fabricación