

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.-MATERIALES

##### 3.1.1 MATERIALES Y EQUIPOS

- Cutter
- Molino de carne
- Embutidor
- Balanza gramera
- Termómetro.
- Licuadora
- Ahumador
- Refrigeradora
- Gas doméstico
- Ollas
- Bandejas
- Cuchillos
- Carbón
- Aserrín
- Cordón de atado
- Detergente
- Franelas



**Foto 8:** Equipos. Unidad productiva - Cárnicos.  
FICAYA UTN

### **3.1.2.-MATERIAS PRIMAS E INSUMOS**

- Cebolla de bulbo (en estado fresco).
- Ajo (en estado fresco).
- Pimiento (en estado fresco).
- Orégano (en estado fresco).
- Achiote (pulverizado).
- Carne de cerdo.
- Tocino de cerdo.
- Tripa natural.
- Agua.
- Cloruro de sodio (Sal).
- Azúcar.
- Hielo.
- Fécula.
- Polifosfato.
- Goma xantan.
- Acido ascórbico.
- Benzoato de sodio.
- Nitrito de sodio.

## **3.2 MÉTODOS**

### **3.2.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.**

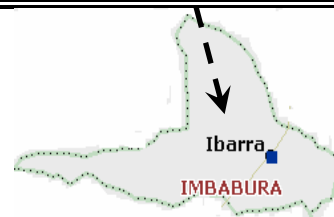
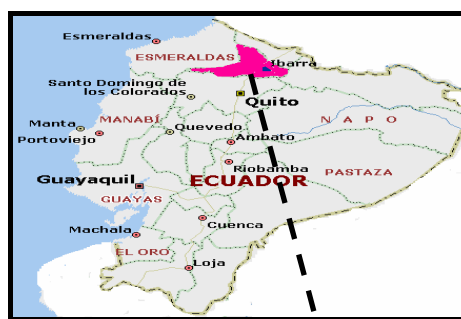
La elaboración del condimento y del chorizo, se realizó en las instalaciones de la unidad productiva de Cárnicos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de la Universidad Técnica del Norte, ubicada en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.

Los análisis correspondientes a pH, humedad del condimento, humedad del chorizo y análisis microbiológicos de los dos productos se efectuaron en el Laboratorio de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte.

### 3.2.1.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

**PROVINCIA:** Imbabura  
**CANTÓN:** Ibarra  
**PARROQUIA:** El Sagrario  
**LUGAR:** Laboratorios  
 FICAYA. UTN  
**ALTITUD:** 2200 m.s.n.m.  
**TEMPERATURA**  
**MEDIA:** 18°C  
**PRECIPITACIÓN:** 544 mm.  
**HUMEDAD RELATIVA:** 78 %

*Fuente: Cevallos, M- Gómez, (2001)*



**Foto 9:** Unidad productiva Cárnicos.  
 Escuela Agroindustrias – UTN.

**FASE I: CONDIMENTO**

**3.2.2 FACTORES DE ESTUDIO.**

<b>FACTORES</b>	<b>NIVELES</b>	<b>PRODUCTO EN FRESCO %</b>
<b>FACTOR A: Cebolla perla</b>	<b>A1</b>	<b>3.3</b>
	<b>A2</b>	<b>6.6</b>
	<b>A3</b>	<b>9.9</b>
<b>FACTOR B: Ajo</b>	<b>B1</b>	<b>0.5</b>
	<b>B2</b>	<b>1.5</b>
	<b>B3</b>	<b>2.5</b>

**3.2.2.1.- TRATAMIENTOS.**

<b>T1</b>	<b>A1B1</b>
<b>T2</b>	<b>A1B2</b>
<b>T3</b>	<b>A1B3</b>
<b>T4</b>	<b>A2B1</b>
<b>T5</b>	<b>A2B2</b>
<b>T6</b>	<b>A2B3</b>
<b>T7</b>	<b>A3B1</b>
<b>T8</b>	<b>A3B2</b>
<b>T9</b>	<b>A3B3</b>

Cuadro 8. Composición porcentual de los tratamientos con las especias.

<b>Tratamiento</b> <b>Especia</b>	<b>T1</b> <b>%</b>	<b>T2</b> <b>%</b>	<b>T3</b> <b>%</b>	<b>T4</b> <b>%</b>	<b>T5</b> <b>%</b>	<b>T6</b> <b>%</b>	<b>T7</b> <b>%</b>	<b>T8</b> <b>%</b>	<b>T9</b> <b>%</b>
<b>CEBOLLA</b>	3,3	3,3	3,3	6,6	6,6	6,6	9,9	9,9	9,9
<b>AJO</b>	0,5	1,5	2,5	0,5	1,5	2,5	0,5	1,5	2,5
<b>PIMIENTO</b>	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
<b>ORÉGANO</b>	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
<b>ACHIOTE</b>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

En cada tratamiento se incluyó 1.6% de sal, 0.05% de benzoato de potasio, ácido ascórbico 0.03% y 10% de agua estéril como constantes, en relación al total de las especias.

### **3.2.2.2.- DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Para el condimento, se aplicó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B, con tres repeticiones, que ayudó a determinar el mejor tratamiento para el condimento.

### **3.2.2.3.-CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño aplicado para el condimento, tiene las siguientes características:

Número de tratamientos.....9

Número de repeticiones.....3

Número de unidades experimentales.....27

Cada unidad experimental utilizó 1 Kg de producto elaborado envasados en recipientes plásticos de 250 ml.

Análisis funcional: Al detectar diferencia estadística en la variable pH entre los tratamientos, se realizó la prueba de Tukey al 5%.

#### 3.2.2.4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	26
TRATAMIENTOS	8
ERROR EXPERIMENTAL	18

#### 3.2.2.5.-VARIABLES EVALUADAS

- pH
- Humedad del producto final.
- Examen organoléptico: color, olor, sabor, y textura del condimento.
- Tiempo de conservación del producto final, a través de pruebas microbiológicas (recuento total, coliformes, mohos y levaduras).

### FASE II: CHORIZO

#### 3.2.3 FACTORES DE ESTUDIO

FACTORES	DOSIFICACIÓN DE CONDIMENTO (%)
A	6.06%
B	12.12%
C	18.18%

### 3.2.3.1. TRATAMIENTOS

INSUMOS Y MATERIA PRIMA	TRATAMIENTOS		
	A %	B %	C %
Carne de res	58,22	58,22	58,22
Tocino	18,39	18,39	18,39
Fécula	4,09	4,09	4,09
Hielo	16,65	16,65	16,65
Sal curante	2,35	2,35	2,35
Polifosfato	0,31	0,31	0,31
	100	100	100
<b>DOSIFICACIÓN DE CONDIMENTO *</b>	<b>6,06</b>	<b>12,12</b>	<b>18,18</b>

\*El condimento, en las dosificaciones para los tres tratamientos, se consideró de acuerdo al 100% de los insumos y materias primas.

### 3.2.3.2.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para el chorizo, se aplicó un Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones por tratamiento, más dos testigos comerciales para degustación, lo que permitió establecer la adecuada fórmula de elaboración de chorizo condimentado con especias en estado fresco.

### 3.2.3.3.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño para el chorizo tiene las siguientes características:

Número de tratamientos.....3

Número de repeticiones.....3

Número de unidades experimentales.....9

Cada unidad experimental estuvo representada por 2 Kg de producto elaborado.

Análisis funcional: Al detectarse diferencia estadística entre los tratamientos, se realizó la prueba de Tukey al 5%.

### 3.2.3.4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	8
TRATAMIENTOS	2
ERROR EXPERIMENTAL	6

### 3.2.3.5.-VARIABLES EVALUADAS

- Humedad del producto final.
- Examen organoléptico Color, olor, sabor, textura y apariencia.
- Tiempo de conservación del producto final a través de pruebas microbiológicas (Recuento total, Coliformes, Mohos y Levaduras).



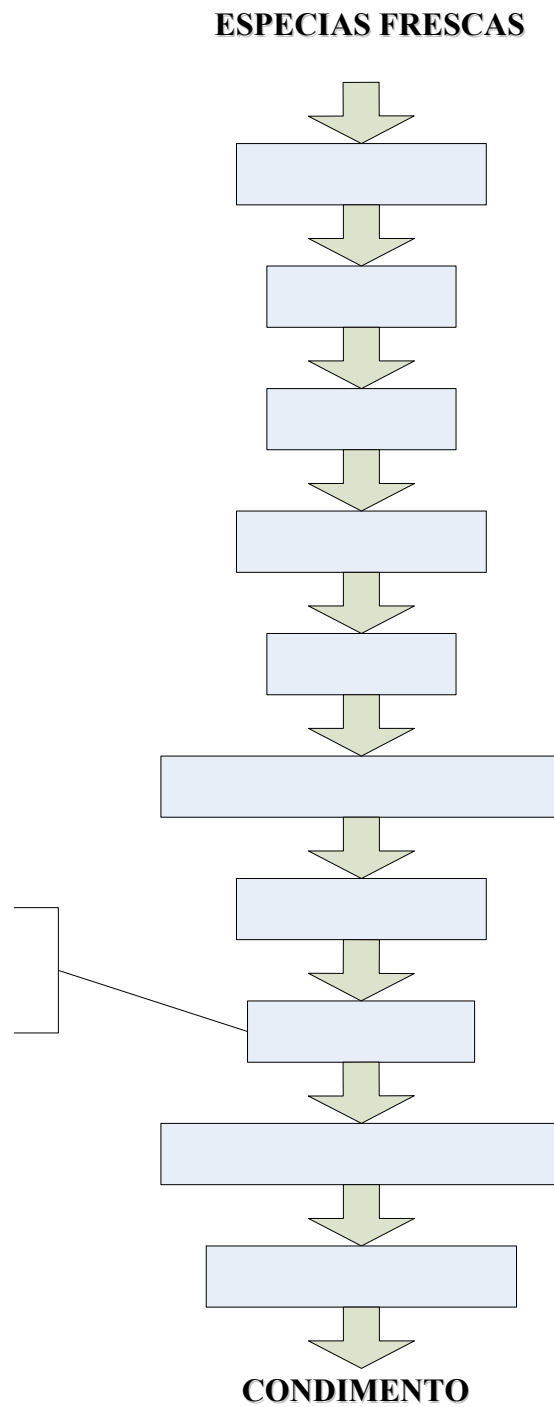
#### **3.2.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

Para poder llevar a cabo la investigación, fue necesario realizar los tratamientos del condimento, a continuación se seleccionó el mejor tratamiento y con éste se procedió a la preparación del chorizo.

Para el estudio se tomó como referencia la fórmula de elaboración de chorizo que actualmente se está aplicando en la unidad de producción cárnica de la Escuela De Ingeniería Agroindustrial expuesta en el Anexo 1.

### 3.2.4.1. PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DEL CONDIMENTO

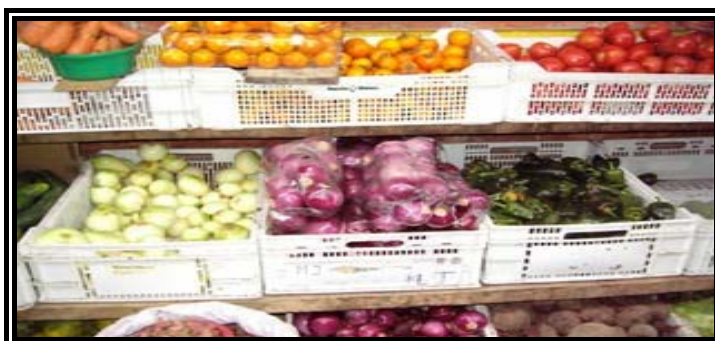
#### 3.2.4.1.1. DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACIÓN DEL CONDIMENTO



### 3.2.4.1.2. DESCRIPCIÓN DE PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DEL CONDIMENTO

#### ADQUISICIÓN DE LAS ESPECIAS.

El ajo, Cebolla bulbo, pimiento, orégano y achiote en estado fresco, se adquirieron en los mercados locales de la ciudad de Ibarra.



**Foto 10:** *Venta de especias. Mercado mayorista. Febrero, 2006.*

#### PESADO.

Se procedió a pesar la cantidad de cada una de las especias.



**Foto 11:** *Pesado de las especias. Febrero, 2006.*

#### SELECCIÓN.

En las especias ajo, cebolla de bulbo y pimentón se prefirieron aquellas que no presentaron defectos causados por maltrato físico o mecánico, con la apariencia

propia de cada producto, y que se hallen libres de daños microbiológicos. Para el caso del orégano se prefirieron las ramas con hojas que no demostraban daños físicos, decoloración ni deterioro.



**Foto 12:** Selección de las especias. Izq. Selección del orégano. Der. Selección de pimiento. Febrero, 2006.

### LAVADO Y DESINFECCIÓN.

El ajo y la cebolla se pelaron, luego se procedió a lavarlas con agua corriente, operación en la cual se eliminaron impurezas, a continuación se sumergió por 3 a 5 segundos en una solución de 0.3 % de hipoclorito de sodio al igual que el pimiento y el orégano.



**Foto 13:** Izq. Lavado de las especia (pimiento). Der. Desinfección de las especias. Febrero, 2006.

## OREO.

Las especias se airearon en condiciones ambientales con el fin de que se seque el agua que ha quedado en los vegetales por efecto de la limpieza y desinfección por el lapso de 5 a 8 minutos dependiendo de la forma, tamaño de la especia.



**Foto 14:** *Oreo de las especias: ajo, cebolla, pimienta. Febrero, 2006.*

## ACONDICIONAMIENTO.

Los ajos y cebollas se trozaron en pedazos de un centímetro cúbico de espesor aproximadamente.



**Foto 15:** *Acondicionamiento de las especias. Cebolla. Febrero, 2006.*

En los pimientos se excluyó el pedúnculo, se extrajeron las semillas, y se picó de igual manera como el ajo y cebolla.



**Foto 16:** *Acondicionamiento de las especias. Pimiento. Febrero, 2006.*

Del orégano, se eliminaron raíces conjuntamente con las ramas y hojas secas y deterioradas, y se procedió a picar en una dimensión de un centímetro aproximadamente.



**Foto 17:** *Acondicionamiento de las especias. Orégano. Febrero, 2006.*

## DOSIFICACIÓN.

A continuación se pesó las especies según la formulación indicada en los tratamientos haciendo uso de la balanza granera. (Anexo 2)

## LICUADO.

Se procedió a efectuar el licuado como se indica a continuación:

Primeramente se colocó el agua, el achiote en polvo, seguido del pimiento, la cebolla, y el ajo; después goma xantán y se inició el licuado por un tiempo de 10 a 15 segundos, luego se agregó el orégano, ácido ascórbico, el benzoato de sodio y se continuó con el licuado por un lapso de 45 segundos. Se aclara que el orden indicado obedece al uso de una licuadora doméstica, mientras que si se hiciese uso de una licuadora industrial, el orden es el mismo con la diferencia de colocar todas las especias y aditivos de una vez y de efectuar el licuado sin interrupción.

Después de ésta operación se midió el pH del producto utilizando el peachímetro.



**Foto 18:** *Licuado de las especias. Febrero, 2006.*



### ENVASADO, SELLADO Y ETIQUETADO.

El condimento se envasó en recipientes plásticos de 250 ml de capacidad, Se procedió a tomar el pH de cada una de las unidades experimentales, se identificaron con el número de tratamiento, repetición, fecha de elaboración; colocando a su vez la etiqueta de identificación del producto.



**Foto 19:** *Condimento, envasado y sellado. Febrero, 2006.*



**Foto 20:** *Etiquetado del condimento. Febrero, 2006.*

### ALMACENADO.

El producto envasado se colocó en condiciones de refrigeración, a temperatura de 4 a 5 °C.





**Foto 21:** *Almacenamiento de condimento. Febrero, 2006.*

### 3.2.4.2. PRUEBAS DEGUSTATIVAS DEL CONDIMENTO

Para conocer la aceptabilidad del condimento y con el fin de seleccionar el mejor tratamiento se realizaron pruebas de degustación; para el efecto, el condimento se mezcló con carne molida, y transcurrido 2 horas bajo frío, se procedió a asarla en forma de pequeños bocaditos de aproximadamente de 2 centímetros, para realizar la degustación inmediata acompañando con papas peladas y cocinadas.



**Foto 22.** *Mesa de degustación para el condimento. Febrero, 2006.*

El panel estuvo conformado por 11 degustadores.

**Cada panelista dispuso de:**

- Una ficha evaluativa con niveles representativos de calificación en donde se valoraron las variables correspondientes (Anexo 3)
- Un bolígrafo.
- Una botella de agua sin gas, que serviría para enjuagar su boca después de degustar cada muestra.

**Del proceso se excluyeron a:**

- Personas no predispuestas.
- Personas fumadoras o individuos que con frecuencia ingieren licor
- Personas que han ingerido algún alimento por lo menos 2 horas antes de la catación.

La hora en que se llevó a cabo la degustación fue de 11am a 12 del medio día.

### **3.2.4.2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DE PRUEBAS DEGUSTATIVAS DEL CONDIMENTO**

Para la evaluación organoléptica del condimento, se aplicó la prueba de Freedman basada en la siguiente fórmula:

$$x^2 = \frac{12}{R \times T(T+1)} Erj^2 - 3R(T+1)$$

Donde: R = Número de degustadores.

T = Tratamientos.

Erj<sup>2</sup> = Sumatoria de los rangos al cuadrado.

Con éste método se determinó el mejor tratamiento.

El siguiente paso en el proceso investigativo consistió en la elaboración de chorizo; se utilizó el condimento elaborado en la primera fase (mejor tratamiento), y se aplicaron tres dosificaciones conforme se establece previamente en la fórmula.

### 3.2.4.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DEL CONDIMENTO

El condimento que resultó ser el mejor tratamiento según las pruebas degustativas, se sometió a cuarentena, se tomaron las respectivas muestras (al inicio, intermedio y al finalizar la cuarentena) los mismos que fueron sometidas a análisis de contenido de humedad y microbiológicos en el laboratorio de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, donde se aplicó las normas indicadas en los cuadros 9 y 10.

Cuadro 9: Norma para Análisis de contenido acuoso (humedad) del condimento.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MÉTODO</b>
<b>CONTENIDO ACUOSO</b>	<b>NTE INEN 382</b>

*Fuente: Laboratorio de uso múltiple. FICAYA. UTN.*

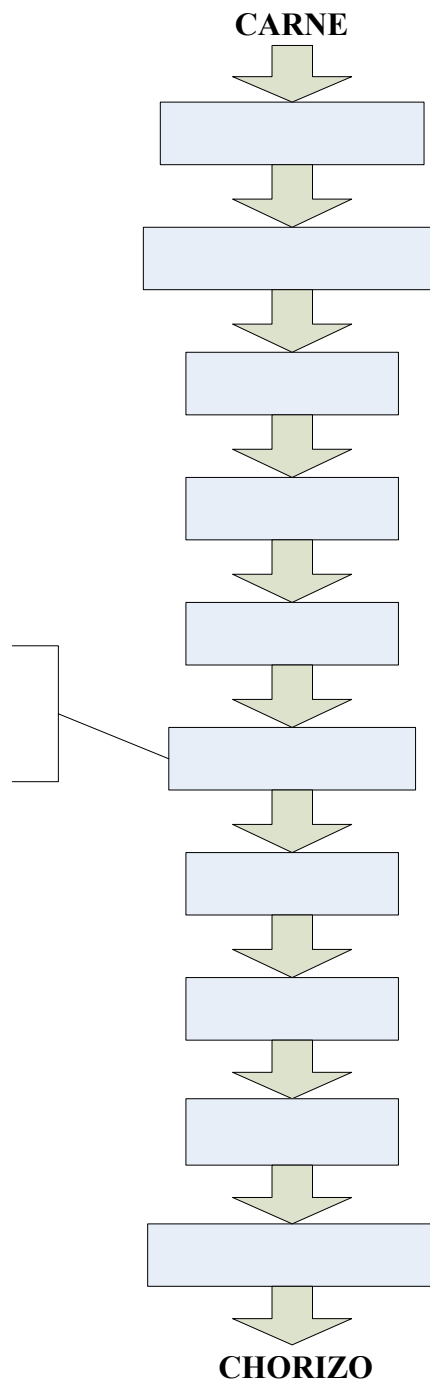
Cuadro 10: Normas para Análisis Microbiológico.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MÉTODO</b>
<b>Recuento Estándar en placa</b>	<b>NTE INEN 1529</b>
<b>Recuento de Mohos y levaduras</b>	
<b>Recuento de Coliformes y E. Coli</b>	<b>NTE INEN 765</b>

*Fuente: Laboratorio de uso múltiple. FICAYA. UTN.*

### 3.2.4.4.- PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACIÓN DEL CHORIZO.

#### 3.2.4.4.1. DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO



ADC

SEL  
LI

P

TR

### 3.2.4.4.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACIÓN DEL CHORIZO.

#### ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA

La carne y el tocino, se adquirió en los mercados y tercenas de la ciudad de Ibarra.



**Foto 23:** *Adquisición de materia prima. Febrero, 2006*

#### SELECCIÓN Y LIMPIEZA DE MATERIA PRIMA.

Se usó carne de segunda categoría y tocino de porcino. Se excluyó de la carne partes no comestibles como huesos, tendones, cartílagos, y del tocino se separó el cuero.



**Foto 24:** *Selección de materia prima. Febrero,, 2006*

#### PESADO.

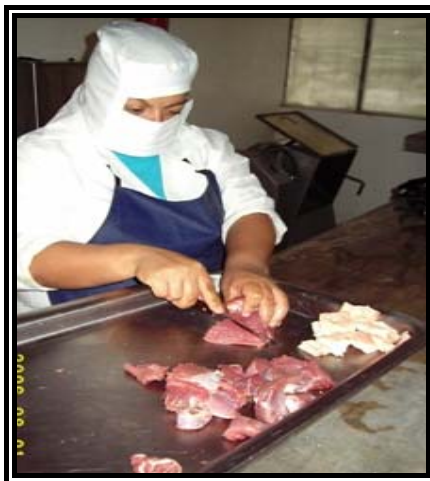
Se pesó todos los ingredientes e insumos según como indicaba los tratamientos para la elaboración de chorizo.



**Foto 25:** *Pesado de materia prima e insumos. Febrero, 2006.*

### **TROCEADO.**

Esta operación consiste en fragmentar en trozos de 5 centímetros de grosor los dos productos.



**Foto 26:** *Troceado de la carne. Febrero, 2006.*

### **MOLIDO.**

Se procedió a moler la carne y tocino en un molino de carne, utilizando una rejilla de 6 mm de diámetro, utilizando el molino correspondiente.



**Foto 27:** *Molido de la carne y tocino. Febrero, 2006.*

### **CUTTERADO.**

Se colocó la carne en el cutter, para comenzar el mezclado, agregando el condimento, la sal curante previamente preparada, el hielo, el poli fosfato mezclado con la fécula y luego el tocino, hasta que se obtuvo una mezcla homogénea.



**Foto 28:** *Cutterado. Febrero, 2006.*

### **EMBUTIDO DEL CHORIZO:**

Después del cutterado, la mezcla se embutió en tripas de cerdo previamente acondicionadas, atándolas en porciones de 5 a 7 centímetros de largo.



**Foto 29:** *Embutido del chorizo. Febrero, 2006.*

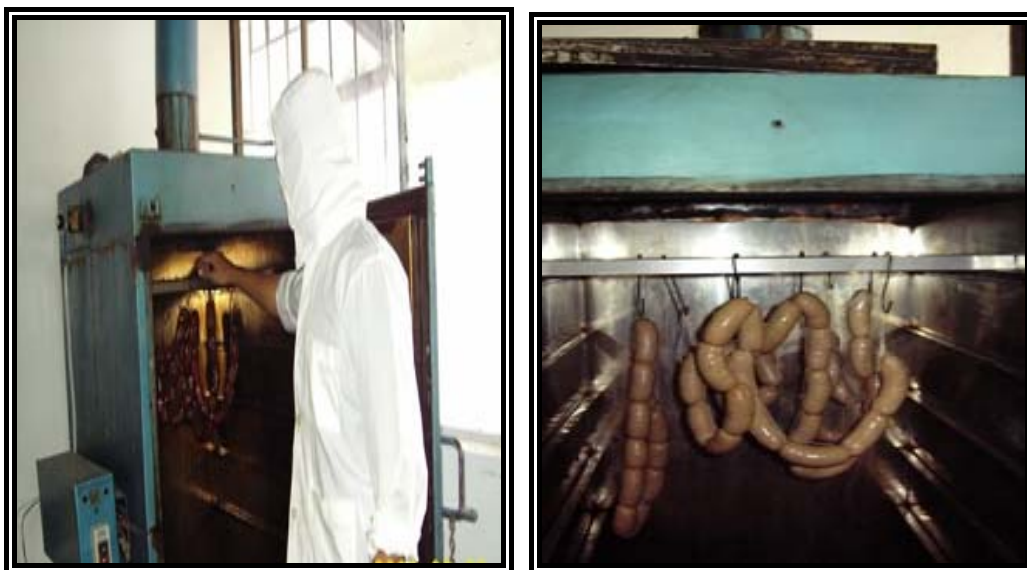


**Foto 30:** *Atado del chorizo. Febrero, 2006.*

#### **AHUMADO:**

El producto se ubicó en la cámara de ahumado, a temperatura de 40 grados centígrados, por un tiempo de tres horas hasta que se tornaron de un color marrón claro.





**Foto 31:** *Ahumado del chorizo. Febrero, 2006.*

#### **PESADO.**

El peso del producto terminado se registró con la finalidad de determinar el rendimiento.

#### **ENVASADO Y ALMACENADO.**

El producto se envasó y selló en fundas plásticas, identificando el número de tratamiento al cual correspondían. El producto se almacenó en refrigeración a una temperatura de 4 a 5 °C.



**Foto 32:** *Envasado y almacenado del chorizo. Febrero, 2006.*

### 3.2.4.5. PRUEBAS DEGUSTATIVAS DEL CHORIZO

Al concluir la elaboración de los chorizos, aplicando los tratamientos específicos; el producto pasó un día en refrigeración y después se realizó las pruebas degustativas para lo cual el producto se cortó en rodajas con un grosor aproximado de 0,5 centímetros.

El panel designado para el efecto se conformó con once catadores, y se consideró las especificaciones del ítem 3.2.5.2.

La ficha utilizada en la degustación consta en el Anexo 4



**Foto 33.** Mesa de degustación del chorizo. Febrero, 2006

### 3.2.4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DEGUSTATIVAS DEL CHORIZO.

Para la evaluación de los valores en la prueba organoléptica del chorizo, se aplicó la prueba de Freedman basada en la fórmula explicada en el ítem 3.2.4.2.1.

Con ello se pudo determinar el mejor tratamiento, y por tanto la dosis de condimento adecuado que se debe usar en el proceso de elaboración de chorizo.

#### **3.2.4.6. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL CHORIZO.**

Los análisis de humedad y microbiológicos realizados en el chorizo, se efectuaron de la misma manera que los análisis realizados al condimento, proceso que se detalla en el ítem 3.2.4.3