



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**DESARROLLO DE UN NUEVO PRODUCTO:  
CARNE DE CONEJO CURADA, ENCHILADA.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICO DE ALIMENTOS**

**P R E S E N T A**

**LENIN VARGAS MUÑOZ**



**MÉXICO, D. F.**

**2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente	Dulce María Gómez Andrade
Vocal	Gabriela Alatorre García
Secretario	Patricia Severiano Pérez
1er. Suplente	José Mendoza Balanzario
2do. Suplente	María de Lourdes Osnaya Suárez

Lugar en donde se desarrollo el tema:

Departamento de Alimentos y  
Biotecnología Laboratorio 4 A y 4 C,  
4º piso, Edificio A Facultad de Química.

Asesora del Tema

---

Dra. Patricia Severiano Pérez

Asesora Técnica

---

Q.F.B. Olga del Carmen Velázquez Madrazo

Sustentante

---

Lenin Vargas Muñoz

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios:** A nuestro Padre Creador (YHWH) por haberme creado conforme a tu imagen y semejanza, para señorear tu creación. (Génesis 1:26). “Por que de tal manera amó Dios al mundo, que ha dado a su hijo unigénito, para que todo aquel que en él cree, no se pierda más tenga vida eterna”. (San Juan 3:16). “Por haberme llamado y apartado para servir el Evangelio”. “Por que no me avergüenzo del Evangelio porque es poder de Dios para salvación a todo aquel que cree;” (Romanos 1:1 y 16a). Señor Jesús eres lo mejor que me ha pasado en toda mi vida, por que no encuentro forma alguna de agradecerte que cumplir tu voluntad. “Id y haced discípulos en todas las naciones, bautizándolos en el nombre del Padre, y del Hijo, y del espíritu Santo; enseñándoles que guarden todas las cosas que os he mandado; y he aquí yo estoy con vosotros todos los días, hasta el fin del mundo. Amén”. (San Mateo 28:19 y 20). Muchas gracias.

**A mis Abuelitos Leonardo y Guadalupe († †):** Por apoyar a mis padres para continuar estudiando, por su máximo esfuerzo y todo su amor en mi infancia. Gracias Dios por permitirme ser el nieto más allegado a ellos con el propósito de que experimentaran a Cristo muy personalmente “He peleado la buena batalla, he acabado la carrera, he guardado la fe. Por lo demás me esta guardada la corona de justicia, la cual me dará el Señor, juez justo en aquel día; y no solo a mí, sino a todos los que aman su venida.” (2da. Timoteo 4:6,7). “El que venciere, no sufrirá daño de la segunda muerte”. (Revelaciones 2:11b).

**A mis Padres: Leonardo y Reina:** Doy muchas gracias a Dios por mi mejor amigo aquí en la tierra, mi Padre terrenal, gracias por tu amor incondicional y comprensión en los tiempos difíciles. “Esta enfermedad no es para muerte sino para la gloria de Dios” (San Juan 11:4a) y el ejemplo de trabajo, disciplina y mano dura de Mamá en todo tiempo, y en especial su gran honestidad y amor por la verdad “En casa de mi Padre muchas moradas hay, voy pues a preparar morada para vosotros” (San Juan 14:2). Gracias a ambos por su gran paciencia desde mi infancia y adolescencia, por que a pesar de las muchas tribulaciones de la vida, Dios nos ha dado siempre la victoria en Cristo. Gracias los amo.

**A mi Hermano Tonatiuh:** Después de tantos años juntos, por fin conocí lo que es tener un hermano mayor al apoyarme con su amor fraternal en el tiempo más difícil aún arriesgando todo por una causa justa. Por que no encuentro otra forma de agradecerte todo lo sacrificado hacia mi, que orar por ti y darte tu verso llave de la vida “Respondiendo Jesús: De cierto de cierto te digo, que el que no naciere del agua y del espíritu, no puede entrar en el reino de Dios”. (San Juan 3:5). Confío en Dios que ponga un evento o acontecimiento a través del cual experimentes muy personalmente a Jesucristo.

**A mi Hermana Nichte-Ha:** Por ser un ejemplo a seguir para tus hermanos mayores, por ser mi amiga y confidente, pero especialmente por darme la mejor solución a todos mis problemas en el tiempo más difícil, mi primera Biblia. “He aquí, yo estoy a la puerta y llamo; si alguno oye mi voz y abre la puerta, entraré a él, y cenaré con él, y él conmigo”. (Revelaciones 3:20).

**A mi tía Sofía:** Por tu amor sincero desde mi infancia y en todo tiempo en las buenas y en las no tan buenas siempre has sido fiel, “Se fiel hasta la muerte, y yo te daré la corona de la vida” (Revelaciones2:10c). Sofy siempre estaré en deuda contigo, Dios te dará gran bendición por tu corazón limpio sin resentimientos, agradecido a pesar de las grandes tribulaciones en tu vida.

**A mi suegra Maru:** Por tu fe grande y corazón ancho de madre, por tu comprensión, mucha paciencia, prudencia y oración a mi vida, gracias. “No temas porque yo estoy contigo; no desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo; siempre te ayudaré, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia.” (Isaías 41:10).

**A mi ayuda idónea Hayde:** Por invitarme a estudiar la Biblia, nunca me imagine que la vida me cambiaría 180°, gracias por ser mi compañera de clases, amiga, pastora, colaboradora de la fe y especialmente mi ayuda idónea y la madre de nuestro hijo. “Todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere de bajo del cielo tiene su hora”. (Eclesiastés 3:1). Juntos continuo aprendiendo el amor de Dios. “Mujer virtuosa ¿quién la hallará? Porque su estima sobrepasa largamente a la de las piedras preciosas. El corazón de su marido está en ella

confiado"... (Proverbios 31:10-31). Por ayudarme a conocer el Plan de Dios para nuestras vidas, no encuentro palabras para agradecerte tanto, te amo.

**A mi hijo Esteban:** Gracias Dios por "tu primogénito" Esteban (Éxodo 13:2). "Has de él una nación grande, bendice su vida, engrandece su nombre y serás bendición" (Génesis 12:2). "Con espíritu y poder hará volver el corazón de los padres sobre los hijos para preparar al Señor un pueblo bien dispuesto". (San Lucas 1:17). Gracias bebé por traernos verdadero y profundo gozo al corazón, sabe Dios que ya te amabamos desde antes que nacieras.

**A mis hermanos Cristianos:** "Y si tuviese profecía, y entendiese todos los misterios y toda ciencia, y si tuviese toda la fe de tal manera que trasladase los montes, y no tengo amor nada soy. Y si repartiese todos mis bienes para dar de comer a los pobres, y si entregase mi cuerpo para ser quemado, y no tengo amor, de que me sirve". (1 Corintios 13:2-3).

**A los amigos de Química:** Por la amistad que fue madurando en estos años hasta terminar la carrera, gracias por aceptar o tolerar mi fe, por permitirme "ser la sal entre vosotros" (San Mateo 5:13), espero haberles aportado algo para que sus vidas conciban a Dios como su creador y a la ciencia como una herramienta muy útil que explica a detalle y confirma lo que Dios creo.

**A la Q.F.B. Olga Velázquez Madrazo:** Por su importante colaboración y disposición en los análisis microbiológicos, por sus valiosas aportaciones en la realización y termino de la tesis, gracias por su paciencia.

**Especialmente a la Dra. Patricia Severiano Pérez:** Muchas gracias por haber confiado desde el principio en un tema en el que nadie creía ni quería y también en mi persona, gracias por tu apoyo en estos años de amistad sincera que supera el tiempo y las distancias, por saberme guiar en todo este tiempo con "tu gran paciencia". Muchas gracias Paty.

# ÍNDICE

	Página
<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Objetivos</b> .....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Particulares.....	3
<b>3. Antecedentes</b> .....	4
Breve historia.....	4
Producción mundial de carne de conejo.....	5
Producción nacional de carne de conejo.....	5
Raza nueva zelanda (NZ).....	6
La carne de conejo.....	7
Calidad de la carne.....	8
Microbiología de la carne.....	9
Comercialización de la carne de conejo.....	10
<b>4. Hipótesis</b> .....	12
<b>5. Metodología</b> .....	13
Diagramas de flujo.....	13
Desarrollo de la metodología.....	16
5.1 Encuestas de consumo.....	16
Estudio de mercado.....	16
Investigación de campo.....	16
Encuesta a consumidor habitual y no habitual de carne de conejo..	16
Ingredientes del producto cárnico.....	17
Carne de conejo.....	17
Aditivos.....	17
Salsas.....	17
5.2 Análisis sensorial.....	17
Preparación de la muestra para prueba sensorial.....	17
Prueba triangular.....	18
Prueba preferente.....	18
En salsa.....	18
En carne de conejo con salsa.....	19
5.3 Análisis físico-químico de la carne cruda de conejo.....	19
Preparación de la muestra .....	19
5.4 Análisis proximal en carne de conejo.....	20
5.5 Determinación de nitritos.....	20
El curado.....	20
Curva patrón para la determinación de nitritos residuales.....	23
5.6 Calidad microbiológica.....	24
Mesófilos aerobios.....	24
Coliformes totales.....	24
Coliformes fecales.....	24
<i>Staphylococcus aureus</i> .....	25
<i>Streptococcus spp</i> .....	25
<i>Salmonella spp</i> .....	25
<i>Clostridium spp</i> .....	26
Hongos y levaduras.....	26
Psicrófilos.....	26
<b>6. Resultados</b> .....	27
6.1 Resultados de las encuestas de consumo.....	27

Consumidores habituales de carne de conejo.....	27
Consumidores no habituales de carne de conejo.....	29
Análisis entre consumidores habituales y no habituales de carne de conejo.....	31
6.2 Resultados de los análisis sensoriales.....	32
Prueba preferencia.....	32
Formulación de las salsas.....	32
Prueba triangular de carne de conejo y pollo.....	34
Prueba de preferencia de salsa roja.....	35
Prueba de preferencia de carne de conejo y pollo en salsa roja....	35
6.3 Resultados de los análisis físico-químico.....	37
Carne cruda de conejo.....	37
6.4 Resultados del análisis proximal.....	37
Carne de conejo cruda.....	37
Producto terminado.....	38
pH y acidez en diferentes etapas del proceso del producto cárnico	39
6.5 Resultados de los nitritos residuales.....	39
6.6 Resultados de la calidad microbiológica.....	40
Calidad microbiológica.....	40
Pruebas bioquímicas.....	40
6.7 Resultados del producto terminado.....	42
Características del proceso del producto terminado.....	42
Costo estimado del producto terminado.....	43
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>44</b>
<b>8. Recomendaciones.....</b>	<b>46</b>
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>47</b>
<b>10. Anexos.....</b>	<b>51</b>
10.1 Encuestas.....	51
10.2 Cuestionarios.....	53
10.3 Nitritos residuales.....	55
10.4 Formula para prueba triangular de carne de conejo y pollo.....	55
10.5 Tablas del análisis físico-químico para carne cruda de conejo.....	56
10.6 Tablas de calidad microbiológica.....	57

## RESUMEN

En México la industria cunícola no ha tenido desarrollo debido a la falta de diversificación de productos a base de esta carne, comercializándose principalmente la carne de conejo cruda, es por ello que se planteó desarrollar un nuevo producto cárnico curado, cocido y empacado al vacío, logrando prolongar la vida de anaquel del producto para darle mayor valor agregado a la carne de conejo, mejorando su aspecto y aceptación por parte del consumidor.

Partiendo de las inquietudes de los consumidores y no consumidores de la carne de conejo, se trazó la dirección y objetivos a satisfacer. Para la formulación del producto fueron necesarias las herramientas del análisis sensorial con el objetivo de conocer las características sensoriales esperadas por los consumidores, realizándose para ello pruebas de preferencia encontrándose que la salsa de mayor preferencia era la elaborada con una mezcla de chiles (pasilla, morita y guajillo), así mismo los consumidores indicaron que les gusta en las salsas una pungencia de moderada a alta.

La calidad microbiológica de la carne, permitió clasificarla como carne fresca, magra y de alta calidad apta para la elaboración del producto curado y enchilado. Se encontró que el punto crítico de control en la elaboración del producto fue la salsa ya que al contener varios ingredientes puede ser una fuente de contaminación de la carne si no se le da el tratamiento térmico que permita la disminución de la carga microbiana, por otro lado el proceso de curado fue efectivo en disminuir la carga microbiana, cumpliendo con la norma oficial en el contenido de nitritos.

El producto cárnico curado, enchilado y empacado al vacío, tuvo un costo de \$74.66 pesos por Kg de producto terminado.

## 1) INTRODUCCIÓN

La población de México aumenta año con año, es por ello que existe la necesidad de abastecer los mercados con proteína de origen animal para el consumo humano. Sin embargo la decreciente producción de forrajes y granos, da como resultado la escasez de materias primas para la alimentación del ganado y por consecuencia la del grueso de la población, lo cual hace necesario e inevitable la importación de este tipo de productos, e incluso las mismas canales. Todo ello aunado a el cada vez más bajo valor adquisitivo de la mayor parte de la población mexicana, que limita a las amas de casa a poder incluir en la dieta familiar la proteína de origen animal (Zamora, 2003).

En el año 2001 se originó el primer brote en Inglaterra de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, llamada comúnmente “Enfermedad de las Vacas Locas”, sin embargo tomo más importancia un año después cuando surgió el primer brote en Estados Unidos; Casi simultáneamente se presentaron los primeros brotes de “La Gripe Aviar” o “Gripe del Pollo”; México se vió en la necesidad de cerrar las fronteras temporalmente a la importación de pollo proveniente de los Estados Unidos y a implementar dispositivos de extrema seguridad e inocuidad al respecto de la carne de bovinos como son los rastros Tipo Inspección Federal (TIF). Esto generó desconfianza en los consumidores, escasez de productos y, por consiguiente, su encarecimiento (Geosalud).

Ante la actual problemática, condiciones políticas, socioeconómicas y sanitarias en las que se encuentra el país, se debe aumentar la eficiencia productiva no solo de las especies tradicionales, sino también fomentar la producción intensiva y el consumo de nuevas alternativas como puede ser el conejo doméstico *Oryctolagus cuniculus*, especie cuyas características permiten la rápida reproducción a un bajo costo, lo que presenta grandes ventajas para su explotación, por ejemplo una hembra puede llegar a producir en un año cerca de 40 Kg. de carne de buena calidad, siendo muy rentable su producción y la elaboración de nuevos productos cárnicos (Zamora, 2003).

En México la producción de conejo se estima en 15 mil toneladas anuales aproximadamente, es decir 15 millones de kilos de carne de conejo que repartidos entre cien millones de habitantes, representarían una ingesta de 15 gramos de carne de conejo por habitante al año. Sin embargo, tiene un gran potencial de mercado. Si se incrementara su consumo a 500 gramos de carne de conejo por año, se tendría una demanda de 500 mil toneladas anuales, lo cual podría colocarnos como el principal productor a nivel mundial.

Aunque no se han logrado estos niveles de consumo es indiscutible que la industria del conejo cobra importancia porque ha demostrado que puede impulsar el desarrollo económico de los sectores sociales más pobres que vieron afectados sus ingresos ante la crisis económica (Hernández, 2003; Godinez, 1987). Se sabe que la carne de conejo es baja en grasa (3-6 %), tiene bajo contenido en colesterol y sodio y alto contenido proteínico (19-25 %) solo superado por la carne de pescado y se considera como carne blanca (Zamora, 2003). A pesar de estas características, en la actualidad su mayor consumo es en los niveles económicos medio-bajos y en ambientes rurales, por ello se espera que al darle una presentación innovadora como carne semi-preparada, cumpla con la expectativa de compra de un amplio grupo de consumidores como personas bajo régimen especial de alimentación (dieta o enfermedad), niños, jóvenes, adultos de la tercera edad, hombres y mujeres productivas quienes tienen menos tiempo para cocinar platillos (Tarafa, 1997).

Primeramente se debe solucionar el problema de comercialización de la carne de conejo con diferentes alternativas de presentación al consumidor para aumentar la demanda, lo cual no sería problema satisfacer por lo prolifera que es la especie (Marcas Registradas, 2003). El presente trabajo pretende apoyar el incremento en el consumo de la carne de conejo al ofrecer una alternativa de presentación novedosa y viable de comercializar como un producto curado, cocido, enchilado y empacado al vacío, el cual esté disponible para su consumo directo al calentarse a fuego directo o en horno de microondas (Sebastià, 2000), prolongando su vida de anaquel a dos semanas en refrigeración.

## **2) OBJETIVOS**

### **2.1) Objetivo General**

- Elaborar un nuevo producto cárnico a partir de carne de conejo curada, cocida, enchilada y empacada al vacío, para promover la comercialización de este tipo de carne con una presentación novedosa que prolongue su vida de anaquel.

### **2.2) Objetivos Particulares**

- Mediante el estudio de mercado con consumidores habituales de carne de conejo, determinar la presentación e ingredientes del producto cárnico.
- Determinar la formulación óptima del producto cárnico.
- Determinar las condiciones óptimas del proceso.
- Determinar y controlar la calidad de la materia prima mediante análisis: físico-químico, proximal y microbiológico.
- Determinar la formulación de la salmuera y controlar la concentración de nitritos residuales en la carne procesada (curada y cocida).
- Determinar la calidad del producto terminado mediante análisis sensorial, físico-químicos, proximal y microbiológicos.

### 3) ANTECEDENTES

#### Breve historia

A lo largo de la historia, el ser humano se ha dado a la tarea incansable y creativa no solo de alimentarse sino de nutrirse. Desde la antigüedad, se sabe que la dieta del ser humano estaba basada en hortalizas, raíces, frutas, semillas, verduras, insectos y carnes.

La domesticación de animales como el ovino, el bovino, el caprino y el porcino ocurrió hace 10 000 años, pero hay datos de que la domesticación de los conejos *Oryctolagus cuniculus* ocurrió en la península Ibérica hace 5000 años, fueron los Ibéricos los primeros en comer la carne de conejo, no obstante se sabe que los Romanos organizaron los primeros criaderos destinados para consumo humano, al ver la alta fecundidad de las conejas, ocasionó que se señalará a esta especie como símbolo de fecundidad junto con la luna, fue de suponerse el asociar el consumo de la carne de conejo para aumentar la potencia sexual entre los varones y la fecundidad entre las mujeres, motivo por el cual se incrementó su consumo.

Los antiguos Egipcios desconocían los conejos, sin embargo, existen representaciones de lepóridos en pinturas al bajo relieve de 4 000 años de antigüedad y se llegó a la suposición de que consumían conejos, sin embargo, estas pinturas eran representaciones de liebres *Lepus capensis* que son abundantes en la zona.

Se sabe que en China desde hace mas de 7000 mil años ya se consumía carne de conejo, cuando en realidad solo eran una variedad de liebres, algunas de gran parecido con los conejos.

En América el cronista Bernal Díaz del Castillo que acompañaba a Hernán Cortés, describió con gran lujo de detalle, como se aderezaba la mesa de Moctezuma II, quien gustaba comer de la carne de conejo autóctono americano del Género *Silviagus* que es una especie muy separada del conejo europeo.

A partir de la Edad Media se dio comienzo a la creación de razas con los descubrimientos en los monasterios de los monjes como Gregor Mendel, a la mitad del siglo XIX, conocimientos que se publicaron 50 años más tarde y que fueron la base para posteriores investigaciones de selección de razas (Camps, 2003).

### **Producción mundial de carne de conejo**

Según la ONU en el 2007, cerca de 1000 millones de personas en el mundo padecen de hambre, de los cuales 854 millones viven en países en vías de desarrollo, de estos a su vez, 83 millones son pobladores provenientes de la América Latina, de los cuales 18.2 millones de mexicanos no tienen recursos para comprar una canasta básica de alimentos (Benhumea, 2007).

FAO en el 2005 reportó que la producción mundial de carne de conejo fue poco mas de 1 millón 150 mil toneladas, siendo los principales productores China con el 41%, Italia con el 20%, España con el 10% y Francia con el 7%, para el año 2008 se estima que la producción mundial de este ganado este cerca de los 2 millones de toneladas. (Urizar, 2005).

### **Producción nacional de carne de conejo**

La FAO en el 2007 estimaba que la población de conejos en México era de 1.28 millones de conejos y la producción de carne de conejo era de 4.200 toneladas ocupando el decimo cuarto lugar mundial (Rolivares, 2008).La producción de conejo del país, enfrenta la falta de organización por parte de los productores, poca capacitación para el buen manejo de la especie, carencias de líneas genéticas y una recuperación ante la Enfermedad Hemorrágica Viral (EHV) denominada en un principio "Enfermedad X" en el año 1988, que redujo la población cunícola considerablemente y que fue controlada por las estrictas medidas sanitarias a base de cuarentena, inspección, sacrificio, desinfección, y una sobre vigilancia; situación que provocó un letargo productivo por el rechazo social hacia la carne de conejo. Sin embargo, hoy, el mayor problema al que se enfrenta la prolifera industria es la deficiente comercialización, transformación e industrialización del producto y de los subproductos (Segundo, 2003).

Antes de la aparición de la Enfermedad Hemorrágica Viral (EHV) en 1988, se estimaba que el consumo per capita anual de la carne de conejo era de 60 g, cifra que cambia, 11 años mas tarde se estimaba que el consumo per capita era de 80 g, este incremento puede deberse a los estímulos hacia el consumo de este tipo de carne, que varias instituciones han estado realizando como son CNG, PROCAMPO, SAGARPA (Ortiz, 1997). Sin embargo, no solo es suficiente con elevar la cantidad de producción de carne de conejo, se debe

fomentar la creatividad para el procesamiento e industrialización y comercialización de los productos y subproductos de esta especie.

En México aún se carece de leyes que regulen el sacrificio, la venta o comercialización de la carne de conejo, tampoco existe un control en cuanto al peso estándar y precio de venta, esto debido a la poca homogeneidad en el peso y precio de las canales, que varían de acuerdo a la zona y época del año, los valores van desde 35 a 45 pesos por Kg en pie y de 50 hasta 70 pesos en canal de igual forma no hay un control en cuanto a la presentación del conejo siendo mas común la canal cruda entera o troceada, los sitios donde se consume la carne de conejo son: a pie de carretera, restaurantes, mercados populares, algunas tiendas de autoservicio, ferias rurales, traspatio de autoconsumo, comercializándose la mayor parte en las zonas rurales y conurbanas (Segundo, 2003).

### **Raza nueva zelanda (NZ)**

En Estados Unidos de América, en el Sur de California se originó la raza seleccionada llamada Nueva Zelanda (NZ) (Mcnitt, et al., 1998). Esta es una de las razas mas populares en México debido a que se le ha considerado la más adecuada para ser explotada en nuestro país. Existen tres variedades de (NZ): negro, rojo, blanco, siendo la variedad blanca la más común debido al doble propósito (producción de carne y peletero). El peso adulto de esta raza es de 4 a 4.5 Kg (Martínez, 1993).

Las cualidades zootécnicas que tiene la raza (NZ) son: alta prolificidad, buenas aptitudes maternas y elevada velocidad de crecimiento, actualmente es la raza más difundida entre los países con una producción enfocada principalmente a la producción de carne, la mayoría de los estudios se han basado en esta raza, la cual muestra un rendimiento del 47% al 67% dependiendo de la presentación de la canal, con o sin cabeza, con o sin vísceras (en México, hígado y riñones), comparadas con otras especies como: Californiano, Rex, Chinchilla, la raza (NZ), tiene un rendimiento 6 % menor de músculo que las otras, sin embargo es la carne mas magra, ya que tiene menos grasa y el rendimiento final es de 54.88% el cual no difiere de las otras razas (Ortiz, 2000).

La gran ventaja que tiene la raza (NZ) con respecto a las razas mencionadas, es el tiempo corto en el que incrementa su talla, en aproximadamente 8 a 10 semanas alcanzan un peso en pie de 2.1 a 2.3 Kg, dando una canal de 1.1 a 1.3 Kg, según la presentación (Fragoso, 1993)

Con base en los hallazgos de esta investigación se considera que esta raza (NZ) es la más viable tanto para el productor de carne de conejo, como para el procesador de productos cárnicos.

### **La carne de conejo**

La carne de conejo es considerada como una de las más adecuadas para los niños, esta carne cocinada en poco aceite o hervida también es apta para personas de la tercera edad o con problemas entéricos o hígado delicado, o con restricciones al consumo de carnes rojas, también para los que desean mantener un peso óptimo, la carne de conejo bien puede ser llamada “carne dietética” por ser la mas magra del mercado, carne blanca, alta en proteína 19-25 %, muy baja en grasa 3-6 %, humedad del 74 %, cenizas (minerales) 1.24 % y colesterol 50 mg/Kg.

En la Tabla 1 se puede observar que la carne de conejo en el porcentaje de proteína es mayor y el de grasa es menor respecto al de las diferentes especies que actualmente se encuentran comercializadas en el mercado, (Zamora, 2003). En la Tabla 2 se muestra la composición química de la carne de conejo en donde resalta, por su alto contenido en proteína y un bajo contenido en grasa (Fragoso, 1993).

**Tabla 1.** Porcentaje de Proteínas y Grasa de las Diferentes Carnes

<b>Tipo de Carne</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>
Tenera	14-20	8-10
Becerro	15-21	12-19
Cerdo	12-16	30-38
Cordero	11-16	20-25
Pollo	12-18	9-10
<b>Conejo</b>	<b>19-25</b>	<b>3-6</b>

(Zamora, 2003)

**Tabla 2.** Composición Química de Conejo (100 g)

<b>Calorías Kcal</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Carbohidrato %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Cenizas mg</b>
114	73.5	19.4	3.1	0.8	0.0	1.2

(Fragoso, 1993)

### **Calidad de la carne**

Un producto de calidad se puede definir como un producto que cumple de forma homogénea y constante con las expectativas del consumidor, en el caso de la calidad de carne de conejo, existen varios valores a tomar en cuenta: valor de seguridad alimentaria, nutritivo, sensorial, económico, de comodidad y cultural. En el manejo de cualquier producto cárnico la calidad de la carne es una cadena que no termina con el producto final sino hasta que llega a la mesa del consumidor (Decoux, 2003).

En países europeos la conciencia acerca de la calidad en carne de conejo a llegado a tal extremo que desde la década de los 60's, en las provincias de Aviá y Les Franqueses del Vallés, ambas en Barcelona España, se encuentran dos de los rastros o mataderos cunícolas y empacadora de productos y subproductos cunícolas mas grandes de la región, en ambos lugares se cuenta con una infraestructura que garantiza la inocuidad de la carne de conejo, ya que se cuenta con una sala para cada etapa, y por razones de bioseguridad se debe avanzar de la zona mas limpia a la zona mas sucia.

El hecho de que desde ya hace varias décadas existan rastros dedicados por completo a esta especie nos indica el gran mercado que tiene el conejo en otras latitudes del mundo (Marín, 2003; Palaufills, 2003), por tanto resulta de vital importancia tener buenas prácticas de manufactura (BPM) desde el rastro, es por ello que se ha trabajado en un código de buenas prácticas para el procesamiento de carne de conejo para lograr calidad certificada.

A grandes rasgos el Código de Buenas Prácticas consiste en planes de control en toda la cadena del sector cunícola. El desarrollo de planes de control de la producción y comercialización de la carne fresca de conejo garantizará el

suministro de productos con las características idóneas desde el punto de vista de la calidad y seguridad alimentarias. Se propone que estos planes deben iniciarse desde la fase de producción animal para dar seguimiento al cumplimiento de una serie de requisitos que determinen las fases posteriores de elaboración y comercialización (INTERCUN, 2003).

Para obtener la canal de conejo existen varios métodos: El método por decapitación, permite un sangrado rápido y completo, facilita el eviscerado y consigue una carne más clara. Otro método poco practicado es la disección de la vena yugular y de la arteria carótida, sin embargo es necesario conocer bien la anatomía de la especie. Uno de los métodos ya probados y que evita el sufrimiento y con ello la afectación de la calidad de la carne es el método de electro-coma, que utiliza tensiones inferiores a 90 Voltios y el electroshock con tensión de hasta 350 V, seguido del degollamiento para un desangrado pronto y que no deje coagulo en musculo, el único inconveniente es para el operario, debido al uso de voltajes moderados y la manipulación de la especie al momento del sacrificio. (Ouhayoun, 1991).

En México el método mas comúnmente utilizado por productores de traspatio es el golpe de conejo en la nuca, lo cual trae como consecuencia un coagulo en esta región, bajando así la calidad de la carne. En las granjas cunícolas el método más utilizado es la desarticulación vertebral en la región del cuello, técnica que permite un buen desangrado, evita coágulos, mejorando así la calidad de la carne (López y Valdés, 2000).

### **Microbiología de la carne**

Los microorganismos presentes en los productos cárnicos curados y cocidos pueden causar deterioro o daño a la salud del consumidor; su origen son las mismas materias primas utilizadas para elaborar el producto cárnico, así como la manipulación y el transporte. Por eso es importante controlar la presencia de ellos y la calidad microbiológica general del producto. La tabla 3 detalla el tipo de microorganismos que pueden proliferar en la carne de conejo durante su proceso.

**Tabla 3.** Microorganismos que pueden proliferar durante el proceso en productos cárnicos de conejo.

Proceso	Microorganismos	Referencia
Carne cruda de sacrificio	<i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Micrococcus spp.</i> , <i>Listeria spp.</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> , levaduras y mohos.	ICMSF,1985
Carne cruda, almacenada en refrigeración	<i>Aeromonas spp.</i> , <i>Alcaligenes spp.</i> , <i>Flavobacterium spp.</i> , <i>Moraxella spp.</i> , <i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Micrococcus spp.</i> , <i>Acinetobacter spp.</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Listeria spp.</i>	López y Valdés,2000
Curado	<i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Micrococcus spp.</i>	Price y Swelgert,1994
Cocción	Esporas de <i>Clostridium spp.</i> , y de <i>Bacillus spp.</i>	ICMSF,1985
Empacado al vacío	<i>Staphylococcus spp.</i> , enterobacterias.	Price y Swelgert,1994 ICMSF,1985 y 1986.
Refrigeración a 4 °C	Microorganismos <i>Psicrótrofos*</i> , levaduras, bacterias ácido-lácticas, <i>Micrococcus spp.</i>	Samelis y Col,1998

\* Los microorganismos psicrótrofos son aquellos que pueden crecer a temperaturas de 0°C a 15°C aunque su óptima sea entre los 20°C y 35°C; por ejemplo cepas de *Escherichia coli*, *Leuconostoc mesenteroides* y del género de *Listeria* (Castillo, 2001; Lawrie 1982).

En México no existe una norma oficial que regule la carne de conejo por lo que es necesario acudir a fuentes similares para establecer las especificaciones microbiológicas del producto, como la NOM 145 SSA1-1995 Productos cárnicos troceados y curados; también hay diversas disposiciones sanitarias y artículos de Francia y España (Ouhayoun, 1991) que establecen, en síntesis, las siguientes especificaciones en carne cruda de conejo:

Mesófilos Aerobios < 100 000 ufc/g;

Coliformes Fecales negativo en 25g;

*Salmonella spp.* negativo en 25 g;

*Staphylococcus aureus* enterotoxigénico ≤ 1000 ufc/g ó negativo en 25g.

A falta de legislación pertinente en México la materia prima y el producto terminado serán comparados con estas especificaciones.

### **Comercialización de la carne y productos del conejo**

Actualmente la carne de conejo en países como España ya se encuentran comercializados con una amplia gama de productos procesados, cortes selectos, presentaciones similares como en las especies tradicionales, en

donde destacan por lo menos cinco grandes Marcas Registradas, como son: Cunicultura Villamalea, S. Coop. I.; Palau & Fills, S.A ; M. C. Hermi, S.L.; Gestora Cunicola Norte, S.L. ; Bozano, S.I. La gran gama de los productos de carne de conejo van desde la tradicional carne de conejo entero o troceado, hasta elaborados productos cárnicos, presentadas en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Presentaciones de productos cárnicos de conejo en España

<b>Productos</b>	<b>Presentación</b>	<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>
Carne de conejo entero o troceado	1 a 1.2 Kg	Medio conejo troceado	500 a 600g
Carne de conejo con o sin cabeza	1 a 1.2 Kg	Hamburguesa de carne de conejo	160 a 320g con 2 a 4 unidades
Carne de conejo con o sin vísceras	1 a 1.2 Kg	2 costillares cortados y 2 hígados	600 a 900g
Salchicha	400g	Paletillas de conejo	250 a 350g
Brochetas	400g	Chuletillas de conejo	250 a 350g
Lomo troceado y 2 muslos	600 a 900g	Piernas troceadas	300 a 400g con 12 unidades
<<Magret>>	200g	Redondo natural	embutido de 750g
Filete de lomo deshuesado	600g	Albóndigas de conejo	400g con 10 unidades
Piernas enteras	350 a 400g con 2 pza.	Paletillas entrelazadas	300 a 500g con 4 unidades
<<Ossobucco>>	350g	Preparado de paella	300 a 400g
Muslos cortados	400g con 2 pza.	Chistorra	400g con 5 pza.
Lomo fileteado	300 a 500g	Carne Molida	500 g a 1Kg

(Marcas Registradas, 2003).

En la actualidad en nuestro país diversas entidades educativas se han preocupado en investigar e incursionar en la cunicultura formando parte importante de la producción nacional, así tenemos por ejemplo: la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) a través del Departamento de Zootecnia, la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC) a través de la División de Ciencias Agropecuarias, el Centro de Enseñanza Agropecuaria, por citar algunas. En cada una se comercializa al conejo en pie, la canal en sus diferentes presentaciones, además elaboran productos cárnicos como: jamón de conejo, pastel de carne de conejo, salchicha y chorizo de conejo, paté de hígado de conejo, entre otros.

#### **4) HIPÓTESIS**

- Al elaborar un producto cárnico curado, cocido y empacado al vacío, se logrará prolongar la vida de anaquel y darle un valor agregado a la carne de conejo, logrando una mejor aceptación por parte del consumidor.

## 5) METODOLOGÍA

### Diagramas de flujo

El diagrama de flujo para la elaboración del producto cárnico se muestra en la figura 1.

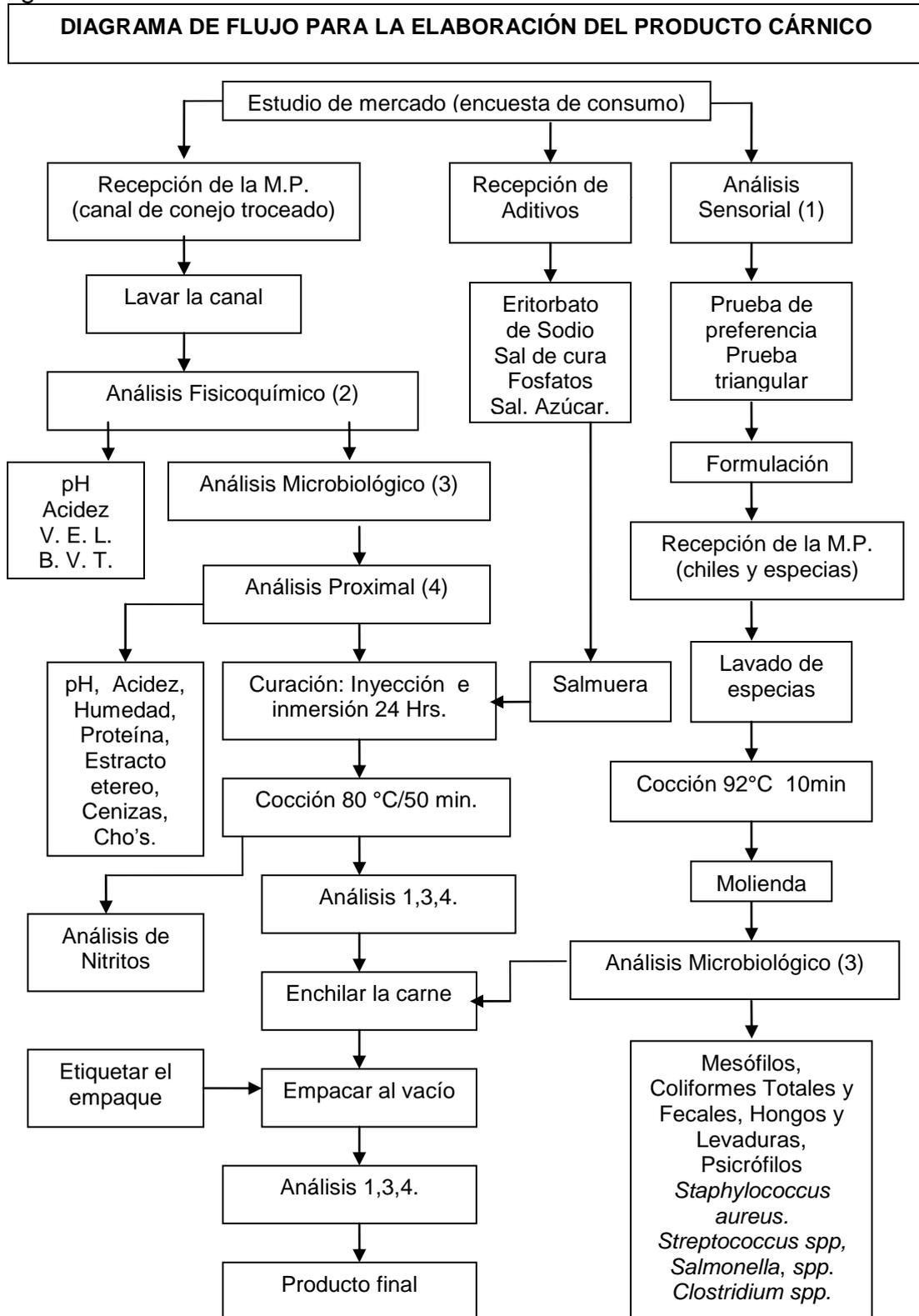
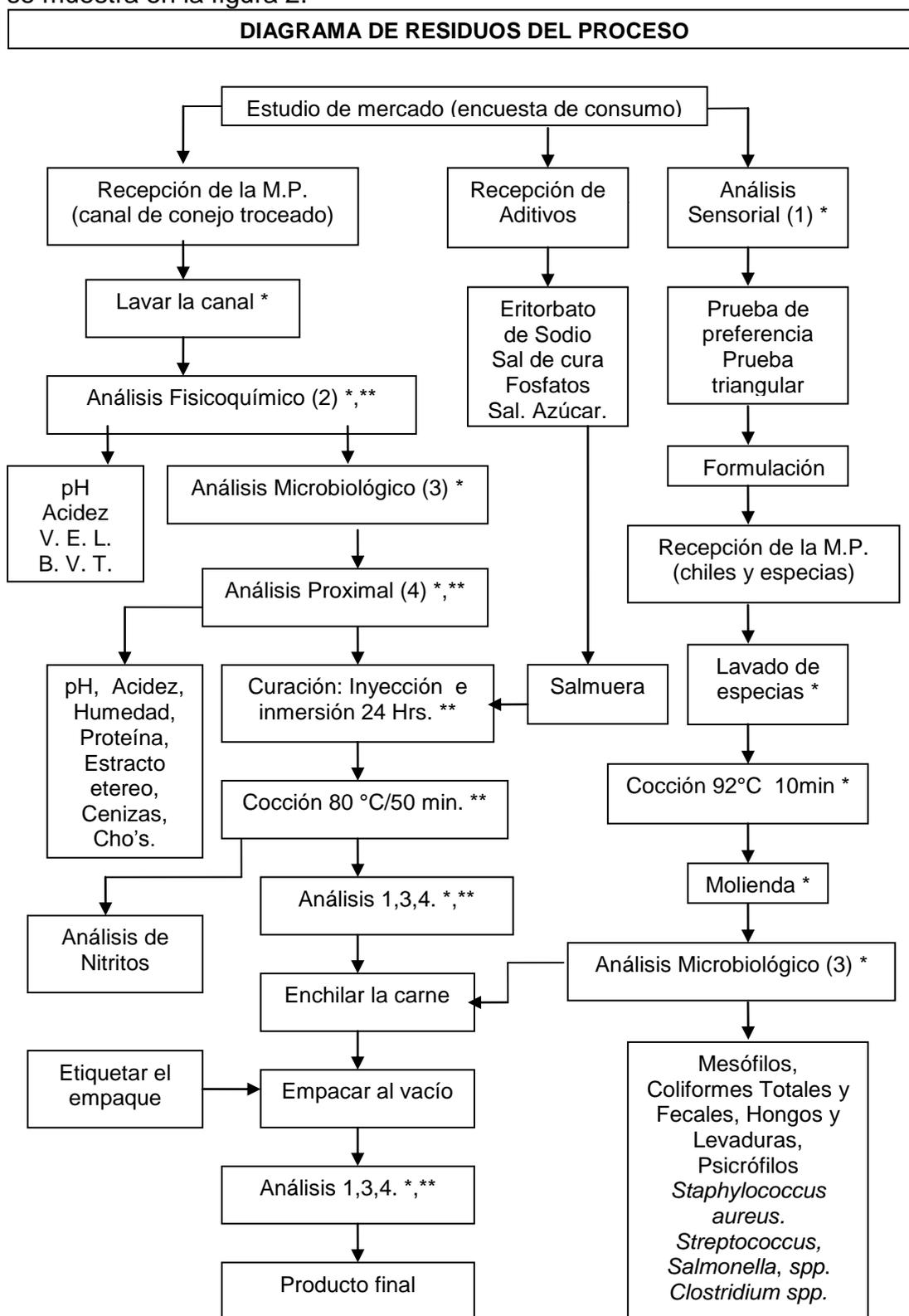


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración del producto cárnico

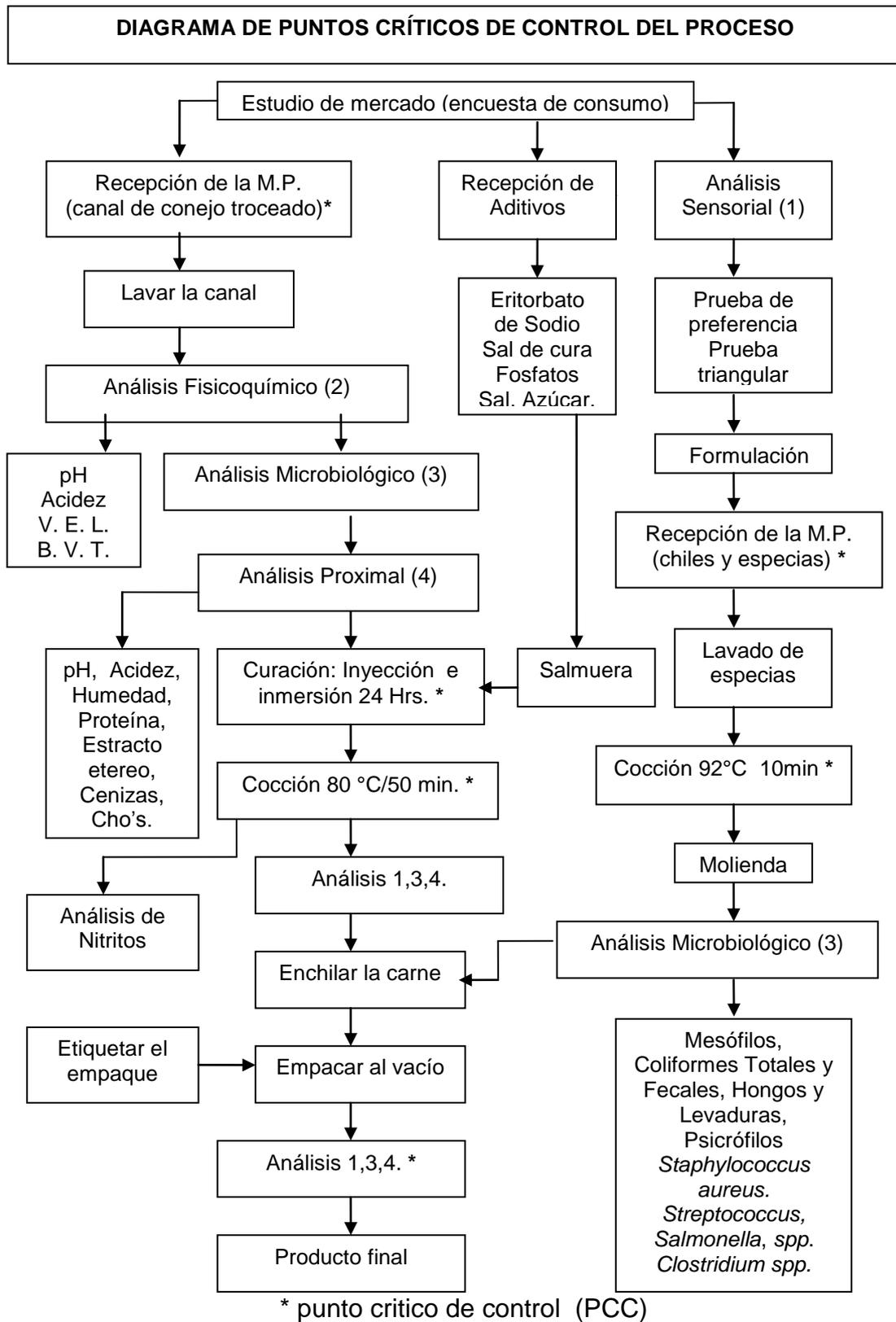
El tratamiento de los residuos generados en la elaboración del producto cárnico se muestra en la figura 2.



\*Residuos orgánicos incinerables \*\* Residuos inorgánicos tratables

**Figura 2.** Diagrama de residuos generados en la elaboración del producto cárnico

La identificación de los puntos críticos de control del producto cárnico se muestran en la figura 3.



**Figura 3.** Diagrama de puntos críticos de control del producto cárnico

## **Desarrollo de la metodología**

La metodología para el desarrollo de nuevos alimentos hoy en día, inicia no en un laboratorio, sino con un estudio de mercado e investigación de campo, obteniendo información de productos similares y poniendo las bases para que los químicos de alimentos desarrollen productos novedosos que satisfagan las expectativas del consumidor.

### **5.1) Encuestas de consumo**

#### **Estudio de mercado**

En el pasado, los entonces nuevos productos alimenticios, no eran el resultado de cubrir las necesidades de los consumidores. A medida que aumentaban los fracasos en las ventas se puso más énfasis en conocer cuáles eran sus necesidades, a través de estudiar el comportamiento del mercado alimentario, esto dio auge al desarrollo de nuevos productos dando gran importancia al estudio y comportamiento del mercado en el que se incursiona. En el caso del mercado de las carnes, en específico la del conejo, se aprovechó un evento de Cunicultura Internacional (UACH, 2004) para conocer las inquietudes de los consumidores de carne de conejo nacional e internacional, simultáneamente se investigó la opinión y comportamiento de los no consumidores de la carne de conejo, como base en el desarrollo de este proyecto.

#### **Investigación de campo**

El estudio de mercado se basa en recolectar minuciosamente la información de los consumidores habituales y no habituales de carne de conejo, con ayuda de las herramientas de investigación de campo. El propósito de este procedimiento está encaminado a conocer las necesidades y los productos favoritos que les gustaría ver en el mercado tanto al consumidor como al posible consumidor. Dentro de las opciones sugeridas por el consumidor fue el producto cárnico curado, cocido, enchilado y empacado al vacío.

#### **Encuesta a consumidores habituales y no habituales de carne de conejo**

Las encuestas de consumo fueron importantes para conocer las características sensoriales que espera el consumidor en un producto de conejo. Se llevó a cabo una encuesta a 70 consumidores habituales de carne de conejo y también 39 a consumidores no habituales (Anexos 10.1, Encuesta 1 y 2), a partir de los datos arrojados se empezaron a estructurar las pruebas sensoriales, el

producto se elaboró con base en los resultados de las encuestas entre carne de conejo y otras carnes (pollo, res, cerdo, cordero).

## **Ingredientes del producto cárnico**

### **Carne de conejo**

La carne cruda de conejo fue comprada en la Granja Veracruz de la UNAM, las canales de la raza Nueva Zelanda de un peso de 1 Kg se almacenaron en refrigeración entre 12 a 36 horas después del sacrificio; la carne fue troceada en las siguientes piezas: cuello, lomo bajo, lomo alto, brazo derecho, brazo izquierdo, pierna derecha, pierna izquierda, abdomen derecho, abdomen izquierdo sin cabeza y sin vísceras (hígado, corazón y riñones); de color rosa pálido, ausencia de olor desagradable o putrefacto, textura firme y suave al tacto.

### **Aditivos**

Los aditivos utilizados fueron: sal de mesa, sal de cura, azúcar morena, fosfatos, eritorbato de sodio, fueron proporcionados por el Laboratorio de Tecnologías 4-B de la Facultad de Química.

### **Salsas**

Los chiles seleccionados se adquirieron en tiendas de autoservicio, en bolsas selladas para evitar mayor riesgo a estar contaminados por microorganismos. Para la preparación de cada salsa, los vegetales: cebolla y ajo se reciben en fresco, todos los chiles se desvenaron (eliminación de semillas), después se frieron en aceite 5 segundos y hervidos durante 10 minutos a 92 °C; Se licuaron agregando 100 mL. de agua de cocción, y 2 g de sal de mesa, se buscó que todas las salsas tuvieran la misma consistencia espesa, se evaluó su grado de pungencia y se realizaron formulaciones.

## **5.2) Análisis sensorial**

### **Preparación de las muestras para pruebas sensoriales**

La identificación de las muestras en todos los casos, se llevó a cabo mediante una codificación, la cual se debe establecer de manera que la respuesta de los jueces o consumidores no se vea sesgada o influida por dicha codificación. Cada clave se estructuró con tres dígitos de números aleatorios. Las claves fueron diferentes para cada prueba y para cada consumidor.

### **Prueba triangular**

El objetivo de la prueba es determinar si existe diferencia sensorialmente perceptible entre dos muestras, comparando tres muestras a la vez, de las cuales dos son iguales entre si y otra diferente. La evaluación se llevó a cabo con jueces entrenados, en el caso de las pruebas triangulares, se consideró el orden de presentación de las muestras utilizándose las permutaciones: AAB, ABA, ABB, BBA, BAB, BAA. Esta prueba permite detectar si existe o no diferencia entre muestras (por ejemplo carne de conejo y pollo), pero no se conoce el atributo diferente (Pedrero, 1989). La prueba triangular se llevó a cabo con 34 jueces entrenados, un ejemplo de la presentación de las muestras se observa en la Figura 4, la prueba se realizó por duplicado.



**Figura 4.** Presentación de las muestras de carne de pollo y conejo en la prueba triangular.

### **Prueba preferencia**

#### **En salsa**

El objetivo de la prueba es ordenar según las opiniones de un grupo de consumidores, un par o una serie de muestras de acuerdo con su apreciación personal o su preferencia. Se presentaron tres muestras en la primera prueba y cuatro en la segunda prueba, se le dio el valor de primer lugar a la muestra más favorita, de segundo lugar a la moderada favorita y el último lugar a la menos favorita. Los datos obtenidos se tabulan y analizan según el análisis de ordenamiento por rangos (Pedrero, 1989).

De la evaluación sensorial preliminar se seleccionaron 3 formulaciones de salsas, con las cuales se llevó a cabo la primera prueba de preferencia para seleccionar la formula preferida, se pidió a los consumidores dar a la mas preferida el 1° lugar y a la menos preferida el 3° lugar, la prueba fué evaluada por 34 consumidores habituales, con un rango de edad de 20 a 25 años, con

un 30% hombres y 70% mujeres. Los mismos consumidores participaron en todas las pruebas de preferencia llevadas a cabo (Anexo 10.2 Cuestionarios).

Un ejemplo de la presentación de las muestras de salsas se observa en la fig.5.



**Figura 5.** Presentación de las muestras de salsa para la prueba de preferencia.

### **En carne de conejo con salsa**

La presentación de las muestras de carne con salsa para la prueba de preferencia se muestra en la figura 6.



**Figura 6.** Presentación de las muestras de carne con salsa para la prueba de preferencia

### **5.3) Análisis físico-químicos de la carne cruda de conejo**

Los análisis físico-químicos realizados fueron los siguientes: pH, acidez, humedad, volumen de extracto liberado (VEL), bases volátiles totales (BVT).

Los materiales y reactivos utilizados para los análisis físico-químicos y la frescura de la carne, se desarrollaron bajo los lineamientos de los métodos AOAC 973.31 (AOAC, 1995; SSA, 1989).

#### **Preparación de muestra**

Para todos los análisis: físico-químicos, proximal y microbiológicos, se tomaron muestras de tres canales de conejo de raza Nueva Zelanda de peso aproximado de 1 Kg. en canal, se deshueso y la pulpa fue licuada y homogeneizada con un procesador de alimentos. Se muestrearon por

duplicado las porciones: pierna izquierda y derecha, lomo bajo y alto, obteniendo en total de 8 muestras por canal, utilizando de 2 a 3 canales se obtuvieron de 16 a 24 muestras se codificó como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Codificación de las muestras de carne, para los análisis.

Número de Muestra	Pieza	Porción	Código de Muestra
1	Pierna	Izquierda	1-pierna
2	Pierna	Derecha	2-pierna
3	Pierna	Izquierda	3-pierna
4	Pierna	Derecha	4-pierna
5	Lomo	Bajo	5-lomo
6	Lomo	Alto	6-lomo
7	Lomo	Bajo	7-lomo
8	Lomo	Alto	8-lomo

#### 5.4) Análisis proximal de carne de conejo cruda

El análisis proximal incluye lo siguiente: Determinación de proteína por el método de Kjeldahl, Extracto etéreo, cenizas, humedad y carbohidratos por diferencia de porcentajes, se utilizaron los métodos de la Secretaria de Salud, Control Bromatológico de Productos Cárnicos, Método No.13, (SSA, 1989).

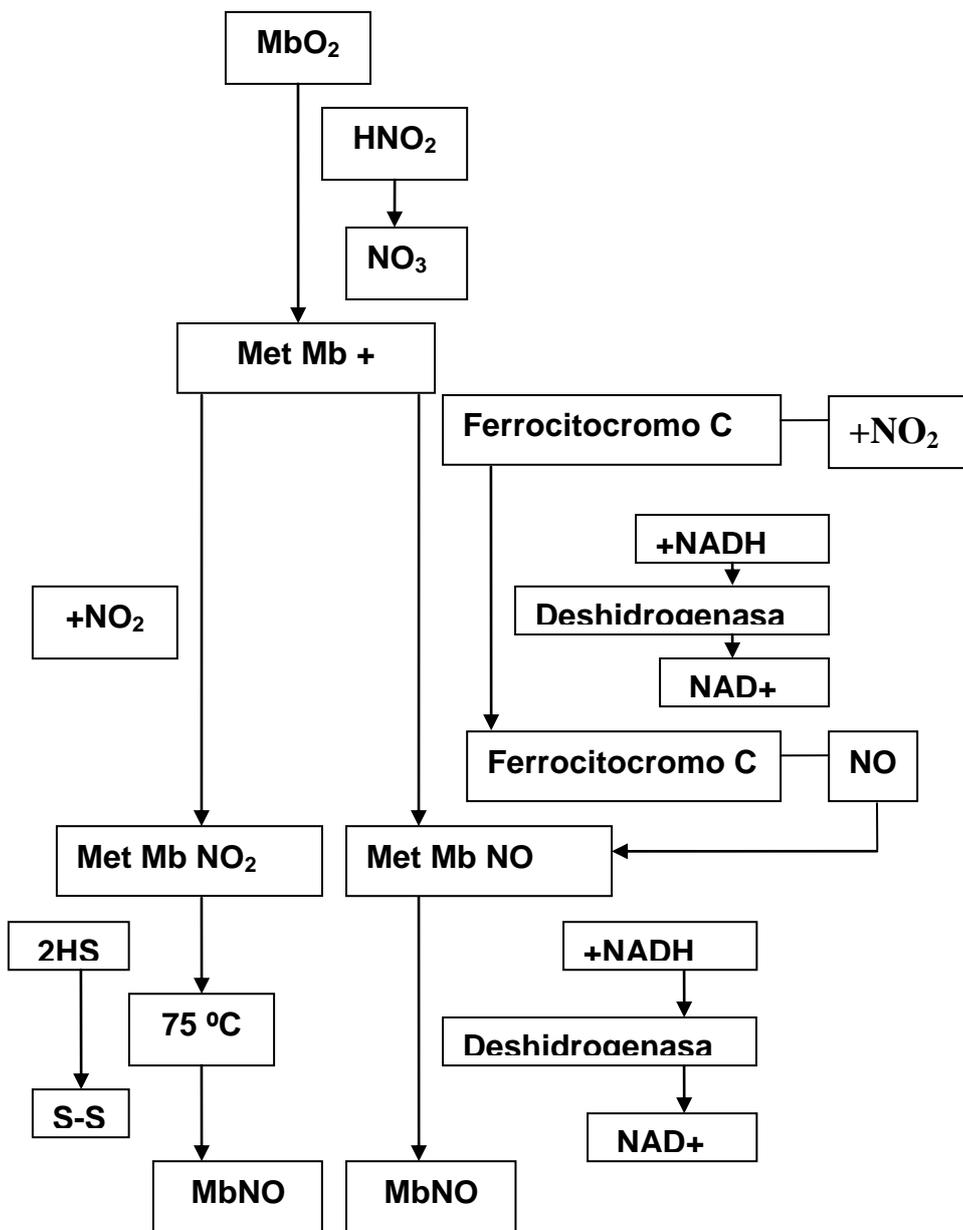
#### 5.5) Determinación de nitritos

Para las determinaciones de nitritos residuales, se utilizó: el protocolo establecido en la NOM-145 Productos cárnicos troceados, curados y madurados. (SSA1-1995). Y la NOM-122-1-1994. Productos cárnicos curados y cocidos y curados emulsionados y cocidos. Para el límite mínimo de seguridad una concentración de 80 a 120 ppm y un límite máximo de 125 a 156 ppm de nitritos residuales en carnes para poder inhibir el crecimiento del *Clostridium sp* (SSA, 1994) y el Método AOAC 973.31, “Determinación de nitritos en carnes curadas”. (AOAC, 1995). Para los aditivos se tomo como base el acuerdo del uso de sustancias permitidas como aditivos y coadyuvantes (SSA, 1999). Para la curva patrón en la determinación de nitritos residuales se empleo el Método Colorimétrico # 13 Control Físico-Químico de productos cárnicos (SSA, 1989).

#### El curado

Durante el curado sucede la formación del pigmento Nitrosomioglobina cuando el grupo funcional nitrito se descompone en oxido nítrico y reacciona con la mioglobina para formar nitrosomioglobina, responsable del color rosa, aroma y

sabor característico del curado (Möler, 1982), se retarda la oxidación de las grasas y se genera acción antagónica contra *C. Botulinum* en las carnes. Este microorganismo esporulado produce una neurotoxina letal y el nitrito inhibe el proceso de conversión del microorganismo de espora a célula vegetativa (Gould, 1989). Principalmente inhibe la proliferación del microorganismo patógeno Gram negativo como: *C. botulinum*, *Pseudomona spp.*, *Salmonella spp.*, (Möhler, 1982; Wirth, 1992). A continuación se muestra las reacciones bioquímicas para la formación del pigmento nitrosomioglobina (MbNO) durante el curado.



Reacciones bioquímicas para la formación del pigmento nitrosomioglobina (MbNO) durante el curado. (Möler, 1982).

El proceso de curado es por inyección e inmersión en salmuera, se llevó a cabo según la formulación propuesta para la elaboración de Jamón tipo York (SSA-1995), partiendo de una pieza de cerdo de peso aproximado de 3.3 Kg. En base a esta formulación se calculó la formulación para 1Kg de carne de conejo como lo muestra la Tabla 6. y los cálculos en el Anexo 10.3.

**Tabla 6.** Formulación referencia y formulación propuesta para el proceso de curación.

<b>Formula para jamón York</b>		<b>Formula para carne de conejo</b>	
Aditivo	Cantidad (g)	Aditivo	Cantidad (g)
Materia Cárnica	3.3Kg	Materia Cárnica	1Kg
Eritorbato de Sodio	40.0g	Eritorbato de Sodio	12.1g
Sal de Cura	250g	Sal de Cura	75.7g
Sal de Mesa	400g	Sal de Mesa	132g
Fosfatos	200g	Fosfatos	60.6g
Azúcar	100g	Azúcar	30.3g
Agua	8.8L	Agua	2.66L

(SSA-1995). Los cálculos de la formulación se muestran en el Anexo 12.9 en la tabla se muestran los porcentajes de cada aditivo.

Preparando el volumen según la fórmula preliminar, se agregaron en la salmuera primeramente los fosfatos para su pronta solubilización, y para evitar que se formen precipitados, posteriormente se añadieron las sales de cura, eritorbato de sodio y de la sal de mesa, por último el azúcar, ya solubles todos los cristales en la salmuera. Se procedió con el proceso de curación de la carne por inyección, se procedió a inyectar directamente de 15 al 20 % del total de la solución, distribuida de forma homogénea, la carne quedó totalmente inmersa en la salmuera, por un lapso de 24 horas, en la figura 7 se muestra las condiciones del curado (Frey, 1983).



**Figura 7.** Condiciones del curado.

Posteriormente al curado se llevó a cabo el proceso de cocción por 50 min. a 80 °C, agregando especias, los porcentajes de ingredientes para preparar 1 Kg de carne cruda, durante en proceso de cocción se muestran en la tabla 7.

**Tabla 7.** Formulación para el proceso de cocción

Ingrediente	Cantidad (g)	Ingrediente	Cantidad (g)
Canal de Conejo	1000	Hierbas de olor	10
Cebolla	32	Ajo	10
Limón	25	Agua	2.6 L

### Curva patrón para la determinación de nitritos residuales

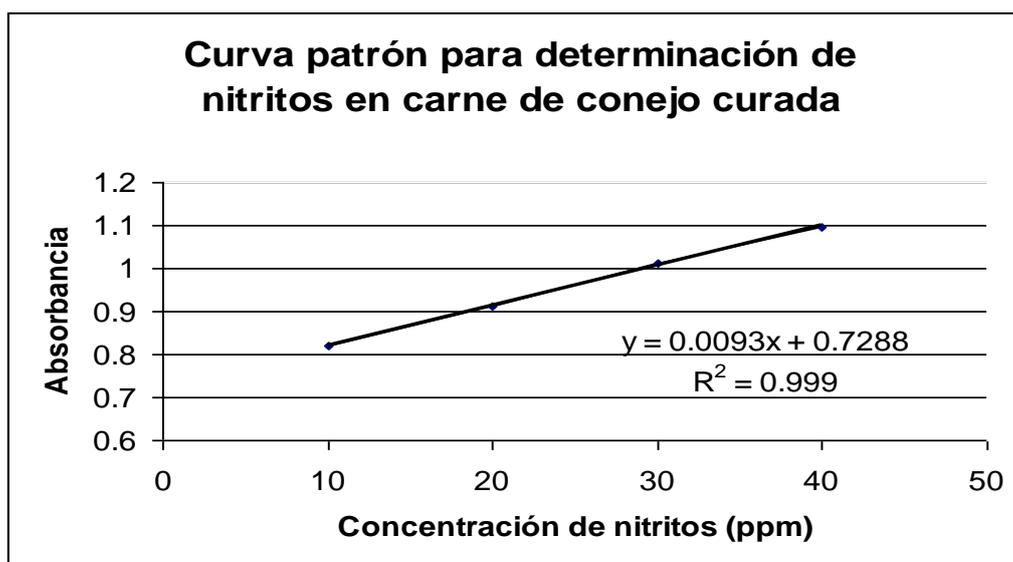
La Curva Patrón se hizo empleando el método Colorimétrico # 13 (SSA, 1989); Para las muestra de carne procesada se tomaron lecturas en el espectrógrafo, las cuales se extrapolaron en la curva patrón para determinar la concentración de nitritos residuales. Los datos completos de las réplicas de cada punto se muestran a continuación en la Tabla 8 y los cálculos en el Anexo 10.3.

**Tabla 8 .** Datos de curva patrón para la determinación de nitritos.

[nitritos]	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia 3	Promedio
10 ppm	0.822	0.822	0.820	0.8213
20 ppm	0.910	0.915	0.912	0.9123
30 ppm	1.013	1.012	1.014	1.013
40 ppm	1.094	1.099	1.099	1.0973

Los cálculos se muestran en el anexo 10.3.

La representación gráfica se muestra en la Figura 8.



**Figura 8.** Curva patrón para determinación de nitritos en carne de conejo curada.

## 5.6) Calidad microbiológica

Para las determinaciones microbiológicas en la carne, se utilizó como referencia la NOM-145-SSA1-1995. Bienes y Servicios. Productos cárnicos troceados y curados. Disposiciones sanitarias. (SSA-1995). Las técnicas para el análisis microbiológico se realizaron como indican la citada NOM y Camacho y colaboradores (2007). Las determinaciones se hicieron por duplicado.

### **Mesófilos aerobios**

Es un indicador general de manejo higiénico. Su determinación se realizó por duplicado utilizando las diluciones:  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ , en agar triptona glucosa extracto de levadura (ATGEL). Se incubó a 35 °C por 24 / 48 horas y se contaron las ufc en las placas (SSA-1995).

### **Coliformes Totales**

Este grupo microbiano es un indicador importante de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Su determinación se realizó por duplicado, en placas vertidas con sobrecapa, con agar bilis rojo violeta (ABRV), utilizando las diluciones:  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . Se incubaron a 35 °C 24 / 48 horas y se contaron las colonias de coliformes, que en este medio son de color rojo oscuro y generalmente están rodeadas de un halo de sales biliares precipitadas, de color rojo claro o rosa (SSA-1995).

### **Coliformes fecales**

Este grupo microbiano es un indicador importante de las BPM, así como de la higiene personal y laboral, debido a que su origen es de materia fecal. Cuando los alimentos sufren contaminación fecal por prácticas inadecuadas, se pueden deteriorar rápidamente, pero sobre todo, pueden transmitirse diversas enfermedades gastrointestinales, incluyendo parasitosis, representando un riesgo para la salud. La determinación de coliformes fecales se hizo mediante el método del Número Más Probable (NMP) para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli*, utilizando tres series de tres tubos cada una, con diferentes diluciones (SSA-1995).

### ***Staphylococcus aureus***

La presencia de este microorganismo en alimentos se debe a un mal manejo y/o falta de higiene personal, ya que se encuentra ampliamente diseminado en el aire, el polvo, en el cabello y en el vello facial; fácilmente contamina y deteriora a los alimentos y puede ser un grave problema de salud pública por la producción de toxina estafilocócica, que es termoestable. Para que se produzca una cantidad de toxina que ponga en riesgo la salud, se requieren  $10^6$  ufc/g de alimento; sin embargo, la NOM 145 específica como límite para productos cárnicos  $\leq 1000$  ufc/g de carne, tanto en productos crudos como cocidos y madurados. Para el aislamiento del microorganismo se determina mediante el método de Baird-Parker (BP), en las diluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , por duplicado, sembrado en superficie, con 0.1 mL. Se incubó a 35 °C 24 / 48 horas y se contaron las colonias sospechosas de *S. aureus*, que son negras y rodeadas de un halo claro, por la hidrólisis de lecitina; en función del número obtenido de colonias sospechosas, se toma un número determinado para la identificación bioquímica de las cepas patógenas mediante las pruebas manitol, coagulasa y termonucleasa, que permiten identificar a la presencia de cepas enterotoxigénicas (Camacho, et al. 2007).

### ***Streptococcus sp***

Este microorganismo se encuentra en el tracto intestinal de los animales y puede contaminar fácilmente las carnes. Uno de los riesgos para la salud, es que se trate de *Streptococcus* patógenos. Se determina mediante la prueba de hemólisis, puesto que las cepas patógenas son hemolíticas. Su detección se realizó en diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  por placa vertida, por duplicado en agar KF. Se incubaron a 35 °C 24 / 48 horas; las colonias sospechosas se resiembran en agar sangre, para determinar si son hemolíticas (Camacho, et al. 2007).

### ***Salmonella sp***

Este microorganismo es un patógeno intestinal, que fácilmente contamina a los productos cárnicos durante la elaboración. Se determina de acuerdo con la NOM-114-SSA1. Métodos para la Determinación de *Salmonella* en alimentos y se interpreta como indica la NOM 145, que establece que *Salmonella spp* debe estar ausente en 25g de muestra (SSA-1995). En el Anexo 10.6 se muestran

los detalles del aislamiento en medios sólidos selectivos y las reacciones bioquímicas características de *Salmonella*.

### ***Clostridium* sp**

Dentro del género de bacterias esporuladas *Clostridium* se encuentran las especies *perfringens* y *botulinum*, que son patógenas. La acción de los nitritos del curado inhibe el proceso de conversión de la espora a célula vegetativa (Gould, 1989). La determinación microbiológica se basó en la detección del género, por su habilidad de reducir sulfitos. Para hacerla, se calentó el sobrante de la dilución  $10^{-1}$  a 80 °C / 10 minutos, para eliminar formas vegetativas y dejar sólo esporas; se enfrió rápidamente y se sembró en tubos de agar-sulfito-hierro. Se cubrieron los tubos con aceite mineral para generar condiciones de anaerobiosis y se incubaron a 30 °C por 24 / 48 horas; son positivos los tubos que presentan ennegrecimiento. (Camacho, et al. 2007).

### **Hongos y Levaduras**

Estos grupos son indicadores importantes de las buenas prácticas de manufactura, debido a que sus esporas se encuentran diseminadas ampliamente en el aire, en superficies y en el polvo. Estos microorganismos pueden deteriorar los alimentos rápidamente si no se tienen BPM. Su determinación se realiza en tres diluciones por duplicado en agar extracto de malta (AEM) y en agar papa dextrosa (PDA) acidificado con ácido tartárico hasta pH 3.5. Se utilizan las diluciones  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ . Se incuba a 28 °C hasta por 7 días; contar las colonias diferenciando hongos y levaduras. (SSA-1995).

### ***Psicrófilos***

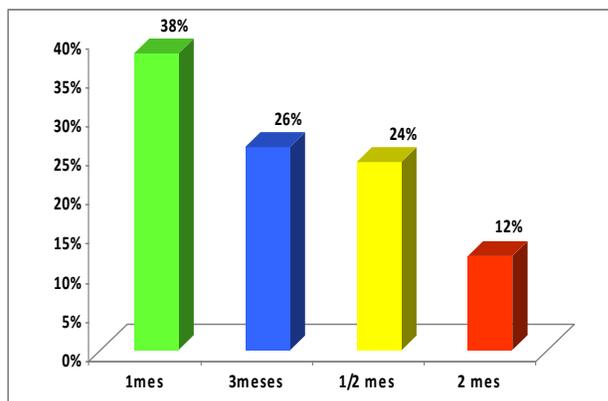
Estos microorganismos son importantes porque crecen a bajas temperaturas en las que otros microorganismos son inhibidos; debido a que el producto cárnico requiere de refrigeración posterior a su elaboración es importante determinar su presencia, utilizando las diluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , por duplicado en agar nutritivo estándar II, por siembra en superficie. Se incubaron en refrigerador por 7 días a 5 °C y se contaron las ufc (Camacho, et al. 2007).

## 6) RESULTADOS

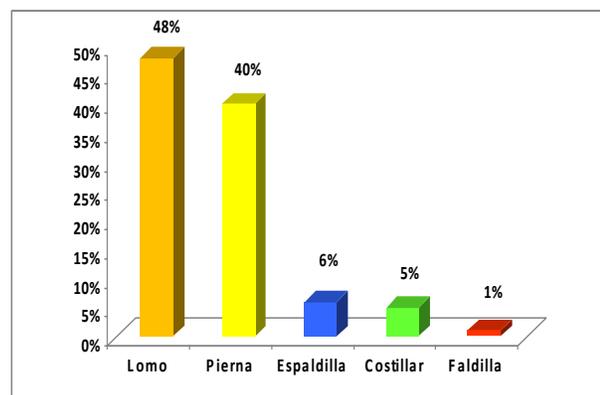
### 6.1) Resultados de las encuesta de consumo

#### Consumidores habituales de carne de conejo

Como resultado de las encuestas a 70 consumidores habituales de carne de conejo, (ver Anexo 10.1 Encuesta 1), con edades comprendidas entre 20 a 45 años (el 60 % mujeres y 40 % varones), se encontró que el consumo de la carne de conejo tiene una frecuencia de por lo menos una vez por mes a cada quince día, (Figura 9). Las piezas favoritas fueron el lomo y la pierna (Figura 10).



**Figura 9.** Frecuencia de consumo de la carne de conejo.



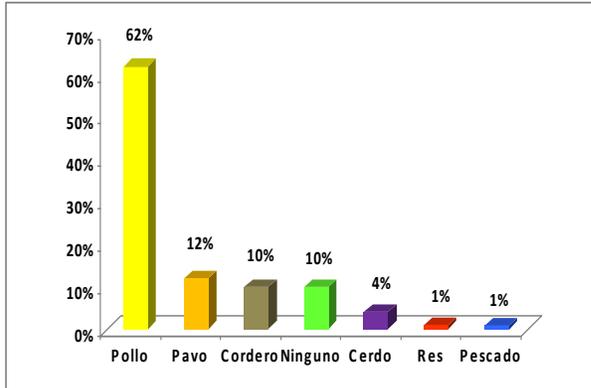
**Figura 10.** Piezas favoritas de carne de conejo.

Como se esperaba las piezas que tienen mas masa muscular como son el lomo y las piernas, fueron más preferidas con un 88 % de preferencia entre ambas, lo que significa que el resto de las piezas son menos preferidas por la poca masa muscular.

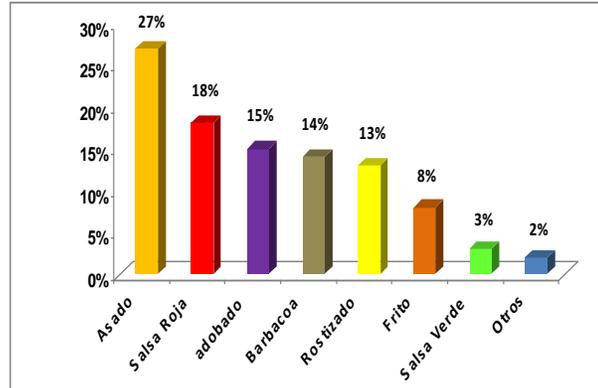
La carne que más se asemeja a la carne de conejo, según los consumidores habituales fué la de pollo, seguida de la carne de pavo (Figura 11).

Los consumidores habituales mencionaron la existencia de similitudes entre la carne de conejo y a la carne de aves, en especial pollo y pavo, solo el 10 % no encontró una similitud entre la carne de conejo y otras carnes, porque ellos consideraron a la carne de conejo con un sabor y características propias.

Las presentaciones de carne de conejo que les gustaría encontrar en el mercado a los consumidores habituales fueron: asado, salsa roja y adobado (Figura 12).



**Figura 11.** Diferentes carnes a las que se asemeja la carne de conejo



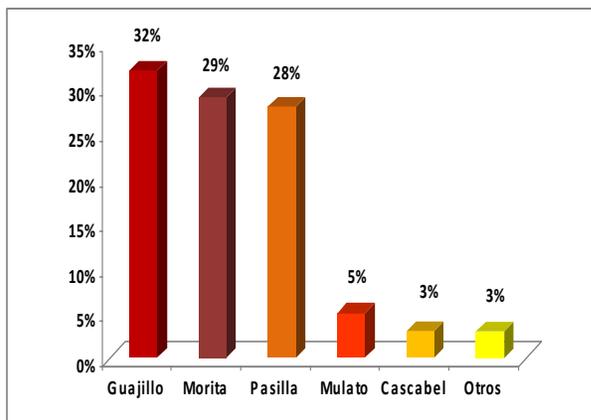
**Figura 12.** Presentaciones esperadas de carne de conejo

Para la presentación de conejo asado las especies que les gustaría a los consumidores que se utilizaran fueron principalmente: ajo, cebolla y pimienta negra.

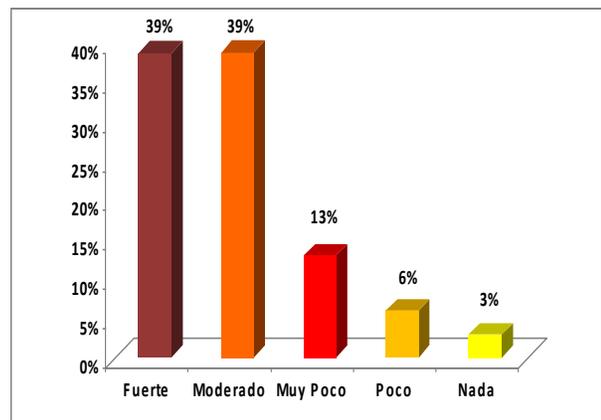
Para la presentación de conejo frito el nivel de fritura deseado por los consumidores habituales fue de regular a muy frito.

Para la presentación de conejo en salsa roja, los chiles que a los consumidores les gustaría encontrar en la salsa fueron guajillo, morita y pasilla (Figura 13), mientras que en la presentación de conejo en salsa verde, los chiles que a los consumidores les gustaría encontrar en las salsas fueron el chile cuaresmeño, serrano, y de árbol

Para la presentación de conejo en salsa roja, el nivel de pungencia deseado por los consumidores habituales fue de un nivel moderado a fuerte (Figura 14), al igual que en el conejo en salsa verde.



**Figura 13.** Chiles favoritos para la elaboración de salsa roja.



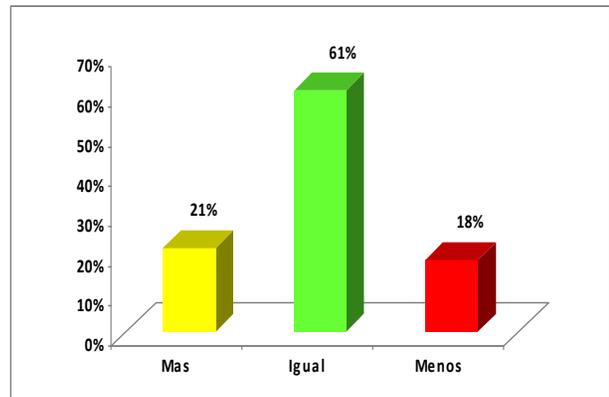
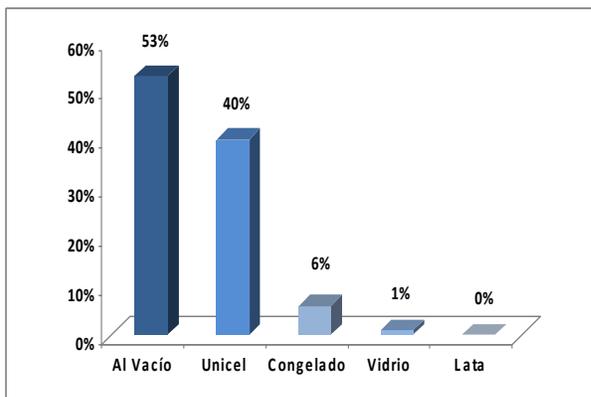
**Figura 14.** Nivel de pungencia de la salsa roja.

Para la presentación de conejo rostizado, el nivel de rostizado esperado por los consumidores fue un rostizado término medio.

Para la presentación de conejo adobado los ingredientes mencionados por los consumidores fue con achiote y jitomate.

Dentro de los tipos de empaque que el consumidor habitual prefiere están principalmente el empaque de plástico al vacío y la charola de unicel con plástico (Figura 15).

Los consumidores (61%) indicaron estar dispuestos a pagar lo mismo, por una presentación del producto cárnico de conejo similar a un producto de carne tradicional, otros pagarían un poco más por el producto a base de conejo que lo que pagarían por un producto similar de otra carne (21%) (Figura 16).



**Figura 15.** Tipo de empaque favorito para la venta de carne de conejo en general.

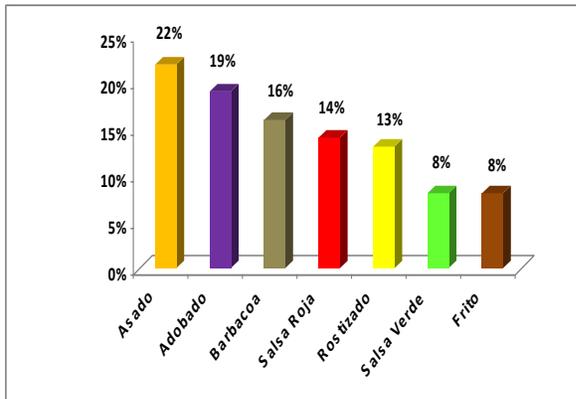
**Figura 16.** Precio a pagar por un producto cárnico de conejo, similar a un producto de carne tradicional.

### Consumidores no habituales de carne de conejo

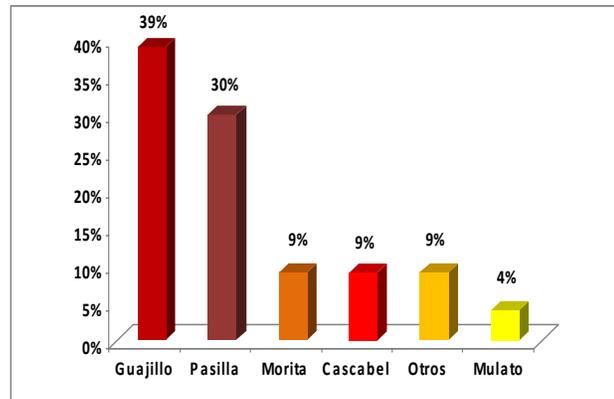
Como resultado de las encuestas a 39 consumidores no habituales de carne de conejo (Anexo10.1 Encuesta 2), con edades entre 20 a 45 años, (el 60 % mujeres y 40 % varones) se observó que las presentaciones de carne de conejo que les gustaría encontrar en el mercado fueron: asado, adobado, barbacoa y salsa roja (Figura 17).

Para la presentación de conejo asado las especies favoritas a utilizar para estos consumidores fueron principalmente: ajo, cebolla y pimienta negra, para la presentación de conejo frito el nivel de freído fue de regular a muy frito, para la

presentación de conejo en salsa roja, los chiles favoritos para los consumidores les gustaría encontrar en la salsa fueron el chile guajillo y pasilla (Figura 18).



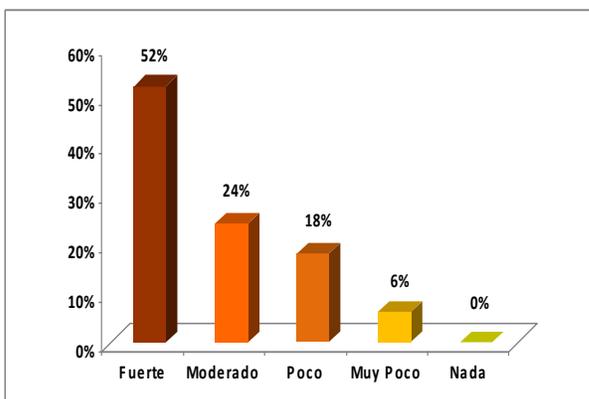
**Figura 17.** Posibles presentaciones de carne de conejo.



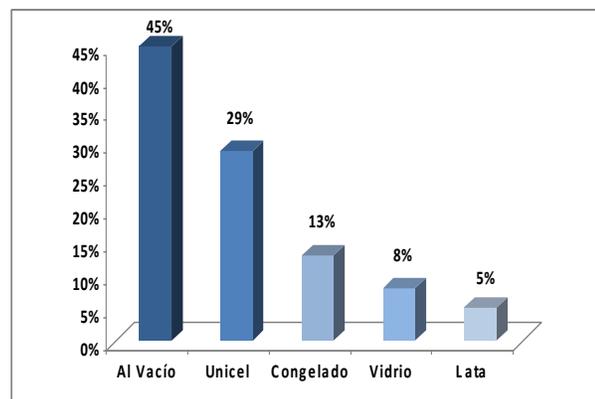
**Figura 18.** Chiles favoritos para la presentación de conejo en salsa roja.

Para la presentación de conejo en salsa roja, el nivel de pungencia deseado fue moderado y fuerte principalmente (Figura 19).

Para la presentación de conejo en salsa verde, los chiles favoritos fueron el chile de árbol, el serrano y el cuaresmeño y el nivel pungencia fue de fuerte a moderado. También indicaron preferir el conejo con un rostizado medio. Para la presentación de conejo adobado al igual que los consumidores habituales indicaron que los ingredientes esperados eran el achiote y el jitomate. El empaque al vacío y charola de unigel con plástico fueron los empaques preferidos (Figura 20).

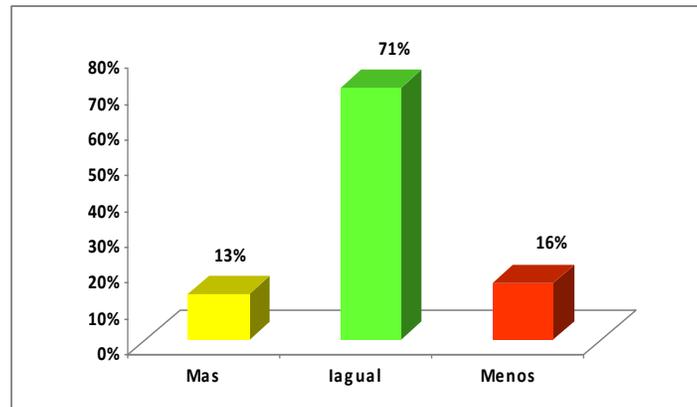


**Figura 19.** Nivel de pungencia de la salsa roja.



**Figura 20.** Tipo de empaque favorito para la venta de carne de conejo en general.

Los consumidores no habituales indicaron estar dispuestos a pagar lo mismo, por una presentación del producto cárnico de conejo similar a un producto de carne tradicional, 10 % más que con consumidores habituales disminuyendo el porcentaje del 21 % en consumidores habituales a 13 % en no habituales de los que indicarían pagarían un poco más por el producto a base de conejo que uno similar de otra carne (Figura 21).



**Figura 21.** Precio a pagar por un producto cárnico de conejo, similar a un producto de carne tradicional

### **Análisis entre consumidores habituales y no habituales de carne de conejo**

Dentro de las posibles presentaciones favoritas de carne de conejo en ambos grupos sobresalen la presentación de conejo asado, en salsa roja y adobado principalmente, se descartó la realización de la presentación de carne asada, debido a las dificultades de proceso, además de que su consumo es preferentemente recién elaborada. Sin embargo, la presentación de conejo en salsa roja se observó como más viable, primeramente por tener el 2° lugar para los consumidores habituales y también tener un 4° lugar de preferencia dentro de los consumidores no habituales. Por lo tanto, de todas las presentaciones evaluadas, se eligió la de salsa roja por ser una de las favoritas y representativa de la clásica comida picante mexicana. Además, con esta selección se estaría cumpliendo con gran parte de las expectativas del consumidor.

En la presentación de carne de conejo frito, los consumidores habituales (69 %) prefieren un nivel regular de freído, mientras que los consumidores no habituales (66 %) preferirían el producto muy frito, en este punto se observa una tendencia diferente entre ambos grupos.

Para la presentación de carne de conejo en salsa roja destacan como chiles favoritos el guajillo, pasilla y morita los dos primeros preferidos tanto como para los consumidores habituales, como los no habituales.

Con respecto al nivel de agrado en la pungencia tanto de la salsa roja como de salsa verde, ambos grupos prefieren un nivel de pungencia de moderado a fuerte.

En la presentación de carne de conejo en salsa verde, destacan los chiles favoritos para los consumidores habituales: el cuaresmeño, serrano y árbol en ese orden de preferencia, mientras que los consumidores no habituales prefieren: el chile de árbol y serrano, poblano y cuaresmeño principalmente.

Para la presentación de carne de conejo rostizado, ambos grupos prefieren un nivel de rostizado intermedio.

En la presentación de carne de conejo adobado, el achiote y el jitomate fueron los favoritos para ambos grupos.

Con respecto a los empaques a utilizar en las presentaciones favoritas de carne de conejo, para ambos grupos el empaque de plástico al vacío es el favorito, seguido del tradicional empaque de charola de unicel con plástico, los empaques de vidrio y lata tuvieron una baja aceptación. Por ello el empaque de plástico envasado al vacío fue el seleccionado en la elaboración del producto cárnico.

En ambos grupos un porcentaje alto están dispuestos a pagar el mismo precio por un producto cárnico de conejo que por un producto cárnico similar o tradicional.

Con base en los resultados de la encuesta se decidió realizar un producto de carne de conejo en salsa roja, utilizando los chiles: morita, guajillo y pasilla.

## **6.2) Resultados de los análisis sensoriales**

### **Pruebas de preferencia**

#### **Formulación de las salsas**

Con base en los resultados obtenidos de la encuesta de consumo se plantearon formulaciones preliminares para la elaboración de la carne de conejo, cocida, enchilada y envasada al vacío, de la información obtenida se observó que los chiles seleccionados como favoritos fueron: morita, guajillo y pasilla y el nivel de pungencia

fue de moderado a fuerte, por lo que con base en estos resultados fue necesario hacer una evaluación sensorial de cada uno de los chiles para conocer su nivel de pungencia, y así proponer un porcentaje para cada uno, que pudiera satisfacer el nivel de pungencia deseado por los consumidores. En la Tabla 9 se muestran las características sensoriales encontradas en cada uno de los chiles.

**Tabla 9 .** Características sensoriales de cada chile

<b>Chiles</b>	<b>Característica sensorial</b>
Morita	alta pungencia, aspecto grasoso muy similar a chile chipotle, acidez baja
Pasilla	poco pungente, nota dulce y salada.
Guajillo	Moderada pungencia, aspecto grasoso, no se percibe las notas dulce y sal.

Las características fueron determinadas por 12 jueces entrenados en la evaluación de pungencia (Hernández, 2006).

Se eligió el chile pasilla como base para la salsa por su nota poco pungente, de tal forma que al combinarlo con un porcentaje menor de los otros chiles más pungentes se podrá dar un balance de pungencia moderada. En la Tabla 10 se presentan los tipos de chiles y los porcentajes utilizados en cuatro formulaciones de salsa roja.

**Tabla 10 .** Tipo de chiles y porcentajes de cada uno en las diferentes salsas rojas

<b>Formulación</b>	<b>% Chile pasilla</b>	<b>% Chile guajillo</b>	<b>% Chile morita</b>
1	80	10	10
2	70	15	15
3	60	20	20
4	50	25	25

Las muestras se evaluaron sensorialmente utilizando una prueba afectiva y las características encontradas en cada formulación se muestran en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Características encontradas en cada formulación

<b>Formulación</b>	<b>Características</b>
1	Pungencia moderada, sabor a pasilla, ligera nota salada.
2	Pungencia moderada a fuerte, resabio a especies, ligera nota salada.
3	Pungencia moderada a fuerte, resabio a especias, ligera nota salada.
4	Pungencia muy fuerte, nota dulce ligera, sabor intenso, resabio picante.

La formulación 4 se descarto porque la intensidad pungente era tan fuerte que resulto desagradable para los consumidores.

Por las características sensoriales de cada salsa solo se seleccionaron las formulaciones: 1, 2, 3, para posteriores prueba de preferencia, a fin de conocer la formulación de salsa favorita.

### **Prueba triangular de carne de conejo y pollo**

De la encuesta de consumo se observó que los consumidores encontraron similitudes entre la carne de conejo y pollo, por esta razón se realizó una prueba triangular entre ambas carnes. Las características sensoriales encontradas en la carne de pollo fueron: color amarillo pálido, sabor y aroma graso característico, textura moderada a poco fibrosa, masticabilidad de moderada a baja y para la de conejo fueron: color blanco, sabor y aroma poco graso, textura moderada a muy fibrosa, masticabilidad de moderada a alta. Los resultados de la prueba triangular entre carne cocida de conejo y pollo, se muestran en la tabla 12.

**Tabla 12.** Datos de la 1° Prueba Triangular entre Conejo y Pollo sin Salsa Roja

<b>Percepción de diferencia en las triadas A y B</b>	<b># de Votos</b>
Si percibió diferencia en triada A	25
Si percibió diferencia en triada B	29
No percibió diferencia en triada A	9
No percibió diferencia en triada B	5

En la prueba triangular entre las carnes sin salsas, se encontró que si hay diferencia significativa entre las carnes ( $\chi^2 = 65.1382$ ), la formula se muestra en el Anexo 10.4 Para saber si la adición de la salsa lograba enmascarar esta diferencia se decidió realizar una segunda prueba triangular evaluando las carnes cocidas con las salsas. La prueba se llevó a cabo con 22 jueces, evaluándose las muestras por duplicado. Los resultados de la prueba triangular entre carne cocida de conejo y pollo con salsa roja, se muestran en la tabla 13.

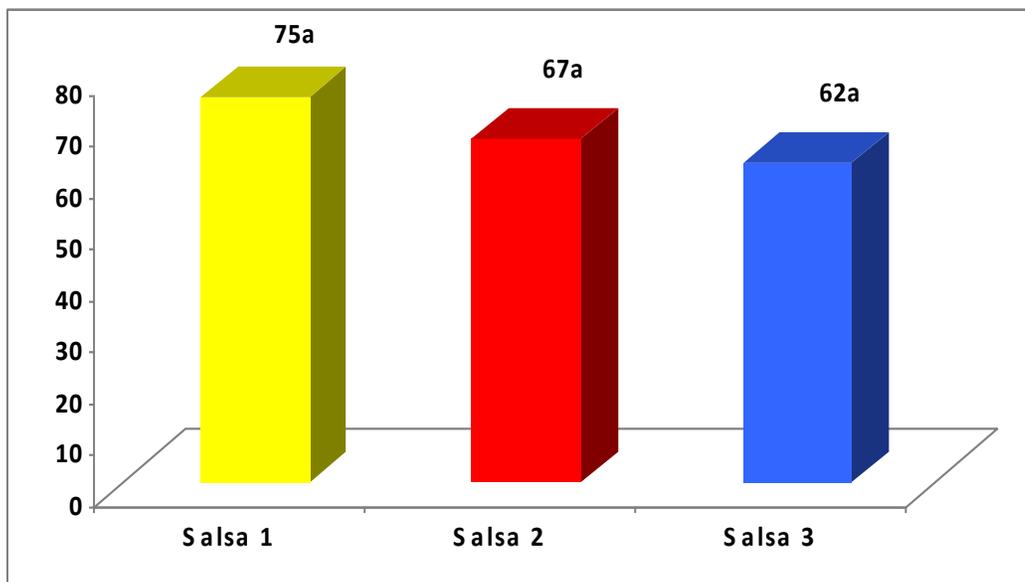
**Tabla 13.** Datos de la 2° Prueba Triangular entre Conejo y Pollo con Salsa Roja

<b>Percepción de diferencia en las triadas A y B</b>	<b>Jueces que identificaron la muestra diferente</b>
Si percibió diferencia en triada A	14
Si percibió diferencia en triada B	12
No percibió diferencia en triada A	8
No percibió diferencia en triada B	10

Nuevamente se vuelve a observar que aún con la salsa roja de pungencia media, los jueces fueron capaces de diferenciar las muestras de carne de conejo y de pollo, ( $\chi^2 = 12.5803$ ).

### Prueba de preferencia de salsa roja

De la evaluación sensorial preliminar se seleccionaron 3 formulaciones de salsas, la formula 1,2 y 3 con estas formulaciones se llevó a cabo la 1° prueba de preferencia para seleccionar la formula preferida, se pidió a los consumidores dar a la mas preferida el 1° lugar y a la menos preferida el 3° lugar, (ver Anexo10.2). La prueba fue evaluada por 34 consumidores habituales de carne de conejo, la representación gráfica de los resultados se muestra en la Figura 22, en ellas se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa en la preferencia de las salsas



**Figura 22.** Gráfica de frecuencia absoluta contra muestra de salsas

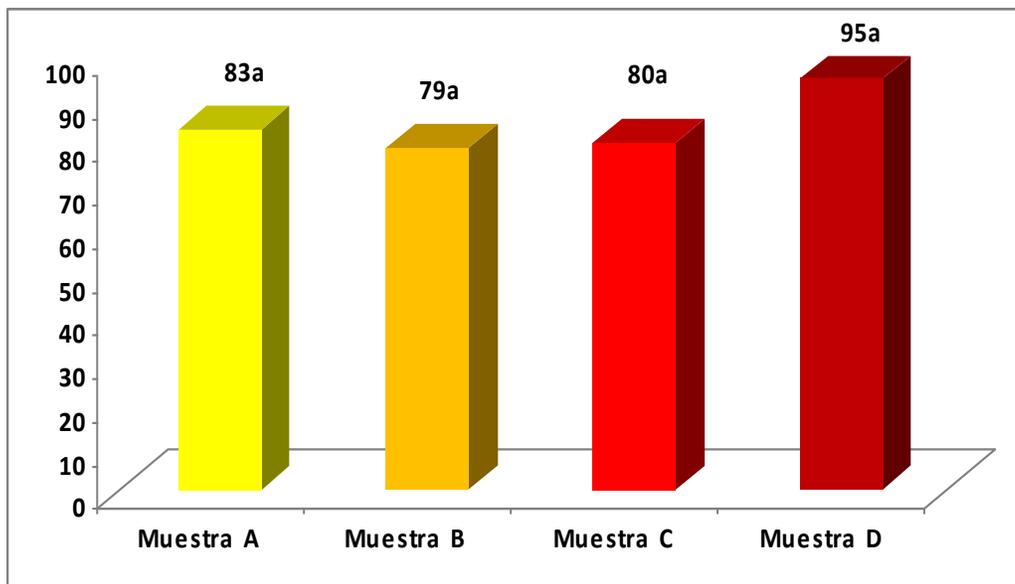
<sup>a</sup> indica que no existe diferencia estadística en la preferencia de las muestras.

### Prueba de preferencia de carne de conejo y pollo en salsa roja

Las salsas seleccionadas para la segunda prueba de preferencia, según el criterio de número de menciones en 1° y 2° lugar fueron las salsas 1 y 2, las cuales fueron mezcladas con las carnes cocidas de conejo y pollo, se enchilaron por separado ambas carnes cocidas agregando por separado cada salsa con un 15 % de salsa por cada kilo de carne cocida, las muestras fueron ordenadas según la preferencia en 1°, 2°, 3°, 4°

lugar, en donde la más preferida se marcó como el 1º lugar y la menos preferida se marco como 4º lugar. De tablas el valor crítico para ordenación por rangos para 34 jueces la diferencia significativa crítica para  $\alpha= 0.05$  es 28 y para  $\alpha= 0.01$  es 34; por lo tanto no hay diferencia significativa entre las muestras de carne de pollo y conejo en salsa roja, sin embargo la salsa 2 con carne de conejo obtuvo una mayor puntuación sensorial.

Con base en los resultados y considerando que la salsa 1 presentó el menor costo, se seleccionó como la salsa de la formulación del producto. La representación gráfica de los resultados se muestra en la figura 23.



**Figura 23.** Gráfica de frecuencia absoluta contra muestra de carne con salsas  
A: salsa 1 con pollo, B: salsa 1 con conejo, C: salsa 2 con pollo, D: salsa 2 con conejo.

<sup>a</sup> indica que no existe diferencia estadística en la preferencia de las muestras.

La formulación de la salsa roja seleccionada para la elaboración del producto cárnico fue la salsa 1 por ser la que obtuvo la mayor frecuencia absoluta y por presentar un bajo costo de elaboración por que contiene mayor porcentaje de chile pasilla, él cual es más económico en comparación con las otras formulaciones, (ver la tabla 14). Sin embargo al incorporarse las salsas a las carnes, la salsa 2 con carne de conejo obtuvo la mayor frecuencia absoluta con respecto a las otras combinaciones de salsas con carnes.

### 6.3) Resultado de los análisis físico-químicos

#### Carne cruda de conejo

En la tabla 20 se presentan, los resultados de acidez, % de humedad, Volumen de Extracto Liberado (V.E.L.) y Bases Volátiles Totales (B.V.T.), los valores de cada réplica se muestran en el anexo 10.5 de la tabla 1 a 4. Con base en los resultados obtenidos se considera una carne de excelente calidad en fresca, ya que presenta un porcentaje de B.V.T. menor a 5% y un volumen de V.E.L. menor a 75 ml. El concentrado de resultados se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14.** Resultados para cada prueba físico-química en carne de conejo cruda

<b>Pruebas</b>	<b>Acidez (% ác. Láctico)</b>	<b>(%) humedad</b>	<b>V.E.L. (ml)</b>	<b>B.V.T. (% de nitrógeno)</b>
<b>Pierna</b>	$0.0681 \pm 1.019 \times 10^{-2}$	$79.5818 \pm 1.0619$	$70.2971 \pm 13.5378$	$0.0205 \pm 3.95 \times 10^{-4}$
<b>Lomo</b>	$0.0683 \pm 1.019 \times 10^{-2}$	$78.7 \pm 1.5782$	$70.8084 \pm 18.4843$	$0.0208 \pm 7.5493 \times 10^{-4}$

### 6.4) Resultados del análisis proximal

#### Carne de conejo cruda

En la tabla 15 se presenta el concentrado de resultados del análisis proximal para la carne cruda de conejo.

**Tabla 15** Análisis proximal para pierna y lomo de carne cruda de conejo

<b>Pruebas</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Extracto Etéreo (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>
<b>Pierna</b>	$76.8867 \pm 1.0958$	$17.3337 \pm 2.1811$	$1.1586 \pm 0.5063$	$0.9152 \pm 0.0632$	$2.5293 \pm s/n$
<b>Lomo</b>	$78.5320 \pm 0.5520$	$18.5319 \pm 0.7403$	$0.8299 \pm 0.1773$	$0.8339 \pm 0.1022$	$2.5293 \pm s/n$

s/n = sin valor de desviación estándar por que se calculo por diferencia de pesos.

El porcentaje de humedad en la pierna 76.88% es mayor a lo reportado por Cobos et al., 1994, Piles, et al., 2000; Martínez et al., 2005, que reportan valores de 73.91, 73.2% y 75,5% respectivamente. El porcentaje de proteína en la pierna 17.33% es menor al reportado por Piles, et al. 2000; Cobos et. al., 1994, que reportan valores de 21.13% y

22% respectivamente; El porcentaje de extracto etéreo o lípidos en pierna 1.15% es menor al reportado por Piles, et al., 2000; Cobos et. al., 1994, que reportan valores de 4.16% y 3.4% respectivamente y para lomo también fue menor que el reportado por Cobos et. al., 1994, que reportan valores de 1.2%. Los porcentaje de cenizas en pierna y lomo 0.91% y 0.83% fueron menores a los reportados por Piles, et al., 2000, que reportan valores de 1.4% y 1.3% respectivamente.

### Producto terminado

En la tabla 16 se presentan los resultados del análisis proximal para el producto terminado.

**Tabla 16** Análisis proximal para pierna y lomo del producto terminado.

Pruebas	Humedad	Proteína	Extracto etéreo	Cenizas	Carbohidratos
<b>Pierna</b>	81.8344 ± 0.4519	11.5211 ± 0.7154	0.8585 ± 0.3170	2.4136 ± 0.5519	*3.0962
<b>Lomo</b>	82.0698 ± 0.4283	12.1266 ± 0.6949	0.9635 ± 0.1898	2.2221 ± 0.0969	*3.0962

\* sin valor de desviación estándar por que se calculo por diferencia de pesos.

En la tabla 17 se presentan los resultados del análisis proximal para la carne cruda y producto terminado. Los resultados son un promedio de 8 réplicas.

Los porcentajes de humedad y cenizas en la pierna y lomo fueron mayores en el producto terminado con respecto a la carne cruda de conejo debido a la adición de humedad proveniente del porcentaje de salsa adicionado.

Los porcentajes de proteína, extracto etéreo o lípido en la pierna y lomo fueron menores en el producto terminado con respecto a la carne cruda de conejo debido a la dilución por el porcentaje de salsa adicionado.

**Tabla 17.** Análisis Proximal para carne cruda de conejo y producto terminado

Pruebas	Humedad	Proteína	Extracto etéreo	Cenizas	Carbohidratos
<b>carne cruda de conejo</b>	77.7093 ± 1.1911	17.9332 ± 1.6381	0.9943 ± 0.3927	0.8339 ± 0.1023	*2.5293
<b>producto terminado</b>	81.9521 ± 0.4266	11.7229 ± 0.7826	0.9110 ± 0.2483	2.3178 ± 0.3808	*3.0962

\* sin valor de desviación estándar por que se calculó por diferencia de pesos.

### **pH y acidez en diferentes etapas del proceso del producto cárnico.**

En la Tabla 18 se presentan los resultados del pH y Acidez para la carne cruda y producto terminado. Los resultados son un promedio de 8 réplicas.

Los pH en la carne cruda de conejo en pierna y lomo fueron mayores a los reportados por Piles, et al., 2000, que reportan valores de 5.7 y 5.83 respectivamente.

En el comparativo de los valores de pH en las diferentes etapas del proceso de elaboración sobresale el valor más bajo de 5.975 en la carne curada de conejo, debido a los aditivos adicionados y a la pérdida de humedad por el efecto de la cocción. Con respecto al % de acidez la salsa tuvo el valor más bajo y después el producto terminado debido al porcentaje de salsa adicionado.

**Tabla 18.** pH y Acidez en carne cruda, carne curada y producto terminado.

<b>Pruebas</b>	<b>pH (potenciómetro)</b>	<b>% Acidez (Ac. Láctico)</b>
<b>carne cruda de conejo</b>	6.25 ± 0.05345	0.0625 ± 0.00468
<b>Carne curada de conejo</b>	5.975 ± 0.1669	0.0356 ± 0.00672
<b>producto terminado</b>	6.775 ± 0.0462	0.0265 ± 0.00471
<b>salsa roja</b>	6.45 ± 0.0534	0.01663 ± 0.004606

### **6.5) Resultados de los nitritos residuales**

En la tabla 19 se presentan los resultados de los nitritos en la carne de conejo curada. El límite mínimo de seguridad para nitritos es una concentración de 80 a 120 ppm y un límite máximo de 125 a 156 ppm como aditivos en carnes para poder inhibir el crecimiento del *Clostridium sp.* La concentración de nitritos en la carne de conejo curada cumple con las concentraciones establecidas por ambas normas (SSA, 1994, AOAC, 1995), durante el monitoreo de seis semanas, se puede observar una disminución en las concentraciones con el paso del tiempo, debido a la disminución gradual del complejo nitrosomioglobina.

**Tabla 19** Monitoreo de las concentraciones de nitritos en carne de conejo curada

<b>Monitoreo</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>
# Lote	1	2	3	4	5	6
Peso (g)	5.80	5.65	5.85	5.55	5.69	6.64
Abs prom.	1.99	1.95	1.90	1.82	1.71	1.63
Ppm NO <sub>2</sub>	135.6129	131.3118	125.9354	117.3333	105.5033	96.9032

## 6.6) Resultados de la calidad microbiológica

### Calidad microbiológica

Los resultados de la calidad microbiológica para las etapas del producto cárnico se muestran a continuación en la tabla 22.

### Pruebas bioquímicas

Los resultados de las pruebas bioquímicas para *Staphylococcus aureus*, en las distintas etapas de elaboración del producto cárnico se muestran en la tabla 20.

**Tabla 20.** Pruebas bioquímicas para *Staphylococcus aureus*.

Muestra	Termonucleasa	Coagulasa	Manitol
Carne cruda	-	-	+
Carne cruda	-	+	+
Carne procesada	-	-	-
Conejo procesada	-	-	-
Conejo procesada	-	-	-
Producto terminado	-	-	-
Producto terminado	+	+	+
Producto terminado	-	-	+
Salsa	-	-	+
Salsa	-	-	+

Los resultados indican que el crecimiento bacteriano no es de la especie *aureus* por lo tanto la muestra está libre de este microorganismo.

Los resultados de pruebas bioquímicas para *Salmonella sp*, en las distintas etapas de elaboración del producto cárnico se muestran en la tabla 21.

**Tabla 21.** Pruebas bioquímicas para *Salmonella sp*.

Muestra	Kliger	VP	SIM	Urea	Citrato	LIA	Rojo Fenol
Carne cruda	-	+	+	+	+	-	-
Carne cruda	-	-	+	+	+	-	-
Carne procesada	+	+	+	+	+	+	+
Carne procesada	+	+	+	+	+	+	+
Carne procesada	+	+	+	+	+	+	+
Producto terminado	-	-	+	+	+	+	+
Producto terminado	+	-	-	+	+	+	+
Salsa	-	+	-	-	+	+	+
Salsa	+	-	-	-	+	+	+

Los resultados indican que el crecimiento bacteriano no es positivo para *Salmonella sp*, por lo tanto durante todas las etapas de elaboración del producto no hubo presencia de este patógeno (ver anexo 10.6 tabla 2).

**Tabla 22. Resultados del análisis microbiológico del producto cárnico, en las etapas del proceso.**

DETERMINACIÓN	Método	ETAPAS DEL PROCESO			
		Carne cruda	Carne procesada	Producto terminado	Salsa
Mesófilos aerobios (ufc/g)	Cuenta en placa con ATGEL, a 35°C ±0-5 / 48 h	15x10 <sup>5</sup>	2x10 <sup>2</sup> , v.e.	20x10 <sup>4</sup>	27x10 <sup>4</sup>
Psicrófilos (ufc/g)	Cuenta en placa con agar nutritivo estándar II, a 5°C ±0-5 / 7 días	29x10 <sup>2</sup>	<150, v.e	<150, v.e	<150, v.e
Hongos y Levaduras (ufc/g)	Cuenta en placa con PDA y AEM, pH 3.5, a 28°C ±0-5 / 7 días	H: 65x10 <sup>3</sup>	H: 5x10 <sup>2</sup> , v.e	H: 2x10 <sup>2</sup>	H: 20x10 <sup>2</sup>
		L: n.d.	L: n.d.	L: n.d.	L: 8x10 <sup>2</sup>
Coliformes totales (ufc/g)	Cuenta en placa con ABRV, a 35°C ±0-5 / 48 h	50x10 <sup>3</sup>	<150, v.e.	<150, v.e.	130, v.e.
Coliformes fecales (NMP/g)	3 series con 3 tubos de Brila (a 35°C ±0-5 / 48 h) y confirmación en caldo EC (a 44.5°C ±0-5 / 48 h).	1 100	< 3	< 3	<3
<i>Staphylococcus aureus</i> enterotoxigénico (ufc/g)	Método de Baird- Parker; identificación bioquímica con manitol, coagulasa y termonucleasa.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<i>Streptococcus spp</i> (ufc/g)	Cuenta en placa con Agar KF, a 35°C ±0-5 / 48 h. Prueba de hemólisis.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<i>Salmonella spp</i> (Presencia o ausencia /25 g)	Método tradicional de presencia / ausencia en 25 g, (NOM-114)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Anaerobios sulfito-reductores ( <i>Clostridia</i> ) ( Presencia / ausencia )	Serie de 2 tubos con medio de carne cocida y hierro.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

H = hongos;

L = levaduras;

n.d. = no se detectaron

v.e. = valor estimado en función de la sensibilidad del método, ya que ninguna caja es representativa.

## 6.7) Resultado del producto terminado

### Características del proceso del producto terminado

Las condiciones de proceso que permitieron obtener un producto con características sensoriales deseadas por los consumidores, son las que se presentan en la tabla 23.

**Tabla 23.** Características del proceso de elaboración del Producto Final.

Variable	Condición	Variable	Condición
Método de preservación	Curación	Tipo de salsa	2
(t y T) Cocción de carne	50 min. / 80 °C	Empaque al vacío	Bolsa plástica
(t y T) Cocción de salsa	10 min*/ 92 °C	Presión de vacío	- 0.7 Bares
Porcentaje de carne	85 %	(t y T) Empaque	3 min / 25 °C.
Porcentaje de salsa	15 %	(t y T) Almacenamiento	25 días / 3 °C

\* Se recomienda aumentar el tiempo de cocción de la salsa a 15 min. para disminuir la carga microbiana.

Se empacó al vacío el producto, en una bolsa plástica de 20cm x 25cm de 0.5mm de grueso utilizando un vacío de no menos de 0.7 Bares, éste proceso realizó a temperatura ambiente, refrigerando posteriormente.

La hermeticidad del cierre se verificó por medio de inmersión en agua, observando ninguna entrada de agua al producto o salida del producto al agua de inmersión, también se verificará el grado de abombamiento del empaque, observando la ausencia de gases producidos por bacterias en el producto terminado durante seis semanas de monitoreo.

La etiqueta del producto debe cumplir con la norma NOM-051; NOM-030; NOM-002 que contempla en general: medidas de largo y ancho del empaque, tamaño de letras a utilizar; Textos en la parte anterior de la etiqueta como son: nombre del producto, marca de producto, denominación de producto, contenido neto, masa drenada; Textos en la parte posterior de la etiqueta como son: ingredientes: de mayor a menor concentración, nombre del producto, dirección del productor, consérvese leyenda precautoria, fecha de empaque o elaboración, consumase antes o preferentemente antes de, ciudad limpia, tabla nutrimental / porción.

El aspecto del producto final empaquetado al vacío, se muestra en la figura 24.



**Figura 24.** Producto Terminado.

### Costo estimado del producto terminado

Todo proceso de producción tiene un costo el cual no incluye el porcentaje de utilidad o ganancia que se desea, él cual en el caso de los alimentos procesados es muy variado. El costo del producto terminado fue de \$ 74.66 pesos por Kg de Producto Terminado. Cabe señalar que no se incluyeron costos de energía eléctrica, agua potable para la limpieza, maquinaria, mano de obra, transportación, impuestos y licencias de uso de marca registrada entre otros costos de producción, en la tabla 24 se presentan los costos estimados del producto terminado.

**Tabla 24.** Costo estimado del producto terminado (1Kg).

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por Kg</b>	<b>Costo de la fracción</b>
Canal de Conejo	1 Kg	\$ 60.00 Kg	\$ 60.00
Especias	65 gramos	\$ 50.00 Kg	\$ 3.25
Sal de Mesa	30 gramos	\$ 5.00 Kg	\$ 0.15
Chile Pasilla	70 gramos	\$ 76.00 Kg	\$ 5.32
Chile Guajillo	15 gramos	\$ 88.00 Kg	\$ 1.32
Chile Morita	15 gramos	\$98.00 Kg	\$ 1.47
Eritorbato	0.5 gramos	\$ 100.00 Kg aprox	\$ 0.05
Sal de Cura	1.0 gramos	\$ 100.00 Kg aprox	\$ 0.10
Bolsa plástica	1pza.	\$ 2000 mil pzas.	\$ 2.00
Etiqueta	1pza.	\$ 1000 mil pzas.	\$ 1.00
<b>Costo</b>	<b>Producción</b>	<b>1 Kg producto</b>	<b>\$ 74.66</b>

## 7) CONCLUSIONES

Con base en todos los análisis realizados se puede concluir:

- Existe diferencia sensorialmente perceptible entre las carnes cocidas de conejo y pollo sin salsa.
- Existen diferencias sensorialmente perceptible entre las carnes cocidas de conejo y pollo con salsa.
- En la prueba de preferencia de la carne de conejo con salsa, la muestra con un nivel de pungencia de moderado a fuerte fue la seleccionada para la formulación porque obtuvo alta puntuación sensorial, además de ser la salsa más económica.
- Se encontró la formulación y las condiciones de proceso adecuados para obtener un producto con las características sensoriales que permitan cubrir las expectativas sensoriales del consumidor habitual y no habitual de carne de conejo.
- Los análisis fisicoquímicos para la carne de conejo cruda cumple con las condiciones de frescura de carne establecidas en SSA (1989). Secretaria de Salud, DGE, Control físico-químico de Productos Cárnicos, por lo que se concluye que es apto para el consumo humano.
- Los análisis proximales para la carne de conejo cruda y producto terminado, mantienen sus propiedades nutrimentales en los diferentes grupos funcionales, por lo que se concluye que es apto para el consumo humano.
- La concentración de nitritos residuales en la carne procesada cumplió con la norma NOM-122-1-1994.
- La calidad microbiológica para la carne de conejo cruda, carne de conejo procesada, producto terminado y salsa se ajustaron a las especificaciones de la NOM 145 SSA1-1995.
- En las diferentes etapas del producto cárnico se determinó la ausencia de *Salmonella spp* en 25g de muestra, cumpliendo así con las especificaciones de la NOM 114 SSA1-1994, Determinación de *Salmonella spp*. en Alimentos.
- Un punto crítico de control (PCC) fué la elaboración de la salsa, debido a la carga microbiana propia de los chiles utilizados y un corto tratamiento

térmico de 10 min a 92°C, el cual fue insuficiente para disminuir a los microorganismos Mesófilos Aerobios por debajo de su límite máximo  $10^{-4}$ .

- El costo de producción del producto cárnico fue de \$ 74.66 pesos por Kg de producto terminado; precio; similar al de otros productos cárnicos, sin embargo el producto desarrollado tiene un valor agregado por considerarse una carne blanca, magra y dietética.

## 8) RECOMENDACIONES

Con base en los resultados se recomienda:

- Realizar más análisis en el producto terminado para establecer un tiempo de vida de anaquel, sometiéndolo a temperaturas y humedad relativa controladas para conocer el grado de deterioro del producto.
- Realizar más análisis en la salsa para establecer un proceso térmico que garantice disminuir la carga microbiana de Mesófilos Aerobios a concentraciones menores del orden de  $10^{-4}$ , y ajustarnos con las normas y especificaciones de referencia.
- Realizar una prueba afectiva al producto terminado para evaluar el nivel de agrado por consumidores habituales y no habituales de carne de conejo.
- Realizar un perfil sensorial del producto terminado, para conocer sus características sensoriales.
- Realizar la estandarización del proceso de producción para que sea reproducible.

## 9) BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (1995). Método AOAC 973.31, Association of Official Analytical Chemistry. Official Methods of Analysis of AOAC Internacional. 16ª Ed. Vol I y II, "Determinación de nitritos en carnes curadas".
- Benhumea, L. (2007). De la pobreza en el mundo. Periódico Poder Edomex, 20 de octubre del 2007. Disponible en la pagina de internet: <http://poderedomex.com/notas.asp>
- Camacho C. A., Giles G. M., Ortegón Á. A., Palao R. M., Serrano L. B., Velázquez M. O. (2007). Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos, pag. 43-106.
- Camps J. (2003). Evolución del consumo de carne de conejo, Cunicultura #161, pág. 5-11, Febrero.
- Castillo G. R. Ma. (2001). Aplicación de conservadores naturales en jamón cocido rebanado y empacado al vacío, Tesis, UNAM, FQ, pág. 7-9, 14-19, 35.
- Cobos A., M Pla., M.A. Oliver., A. Blasco. (1994) Fatty Acid Composition of Meat from Rabbits Fed Diets with High Levels of Fat. Journal of food Composition and Analysis. Vol 7 (4); 291-300.
- Decoux M. (2003) Relación de la alimentación y el manejo con la calidad de la carne de conejo, Cunicultura # 163 pág. 165-175, Junio.
- Fragoso, HD. (1993) Evaluación de la canal de Conejo (*O. cuniculus*). Tesis para licenciatura Ingeniero Agrónomo especialidad en Zootécnia. Universidad Autónoma de Chapingo. México, pág. 35-39.
- Frey, W. (1983). Fabricación fiable de embutidos, Editorial ACRÍBIA S.A. Zaragoza España, pág. 108-109
- Geosalud. Sin fecha de actualización. La enfermedad de las vacas locas. Costa Rica. Disponible en la pagina de Internet: [www.geosalud.com/malvacaslocas.htm](http://www.geosalud.com/malvacaslocas.htm)
- Godínez, A. (1987) La cunicultura como una alternativa de solución en la alimentación nacional. Situación y perspectivas de la cunicultura en México. Universidad Autónoma de Chapingo. pág. 1-11
- Gould, G. W. (1989). Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures. Elsevier Applied Science. London and N. Y. Pag 225-229.

- Hernández E. Y. (2003). La organización factor clave para impulsar la cunicultura en México: MZ, Conejos, pag. 4-8, Año 1 No. 0 Octubre- Noviembre-Diciembre de 2003.
- Hernández M. C. (2006). Influencia de los capsaicinoides en la percepción de los gustos básicos. Tesis de licenciatura Facultad de Química UNAM.
- INTERCUN (2003). Código de buenas practicas para fomentar el consumo de carne de conejo, Cunicultura # 161 pág.37, Febrero.
- Lawrie, R. A. (1982). Ciencia de la Carne, Editorial ACRIBIA, Zaragoza, España.
- López, P.G. y Valdés M. S. (2000). Factores que favorecen el desarrollo de microorganismos en la carne y su efecto sobre la calidad, Lácteos y Cárnicos Mexicanos, Vol. 15 pág. 47-55.
- Marcas Registradas (2003). Marcas Registradas, Muestrario de Troceado y Elaborados de Carne de Conejo, Cunicultura # 162, pág. 32-34, Febrero 2003.
- Marín, M. (2003). Visita al Matadero Manuel Marín en Les Franqueses del Valles Barcelona, Mataderos, Cunicultura # 161, pag.39-43, Febrero.
- Martinez M., Motta W., Cervera, C. y Pla M. (2005), Feeding mulberry leaves to fattening rabbits: effects on growth, carcass characteristics and meat quality. Animal Science Vol. 80 (3); 275-280.
- Martínez, MA. (1993). Cunicultura. 1ª Edición, Facultad de Medicina Veterinaria, UNAM. México D. F., pág. 18-20.
- Mcnitt, Patton, Lukefahr, Cheeke (1998). Rabbit Production, Eighth edition, Ed. IPP, pág. 453-458.
- Möhler, K. (1982). Ciencia y Tecnología de la Carne. Teoría y Práctica: "El curado"; Editorial ACRIBIA, Zaragoza, España, pág. 1-12, 60,102.
- Ortiz H. J. A. (2000). Evaluación del rendimiento y calidad de carnes de conejo de aptitudes cárnicas y aptitudes peleteras, UNAM, FMVZ, México D.F., pág. 3-5, 15, 38, 47-52.
- Ortiz, R. (1997). Introducción y asesoría de paquetes familiares de aves y conejos en la Delegación Xochimilco. Informe final de servicio social. FMVZ-UAM Xochimilco, México, pág. 20-25.

- Ouhayoun J. (1991). Sacrificio y calidad de la carne de conejo, V Jornadas de Investigación Cunicola, París, Diciembre 1990, publicado en Cunicultura # 28 pág. 13-18, febrero.
- Palauifills (2003). Visita a Palauifills S.A. en Aviá Barcelona, Mataderos, Cunicultura # 161, pag.19-25, Febrero.
- Pedrero F. & Pangborn (1989) Evaluación sensorial de los alimentos Métodos Analíticos, Editorial, Alambra Mexicana. Págs. 123-126, 145-147, 237-240, 249-251.
- Piles M., A. Dal Bosco., L Bianchi., C. Mugnai. (2000) Composition meat rabbits, Meat Science Vol. 54 (4) 347-355.
- Price J. F y Schwelgert, B. (1994). Ciencia de la carne y de los productos cárnicos, 2º Ed. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza, España, Cap. 6: 199-232. Cap. 12: 393-451.
- Rolivares P. (2008). Conejo orgánico, una alternativa de producción y consumo. Imagen agropecuaria, 26 de mayo del 2008. Edo. Méx. UACH. Disponible en internet: <http://www.imagenagropecuaria.com/articulos>.
- Sebastià E. (2000). VIII Jornadas sobre Producción Animal del ITEA; Corporación Alimentaria Guissona / Nuevos Productos, Cunicultura # 145, pag.156, junio.
- Segundo P. M. (2003). 900 mil toneladas se producen actualmente en el mundo, China principal país productor, Conejos, pag. 12-16, Año 1 No. 0 Octubre-Noviembre-Diciembre de 2003.
- SSA (1989). Método Colorimétrico # 13 Control Físico – Químico de productos cárnicos. SSA, Dirección General de Epidemiología. Laboratorio Nacional de Salud Pública. México.
- SSA (1989). Secretaria de Salud, DGE, Control físico-químico de Productos Cárnicos, Método No. 13, México.
- SSA (1994). Secretaria de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la determinación de Salmonella en Alimentos.
- SSA (1994). Secretaria de Salud, Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994. Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos

cárnicos curados y cocidos y curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias. Miércoles 13 de Diciembre de 1994.

- SSA (1995). Secretaria de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-145-SSA1-1995. Productos Cárnicos troceados y curados. Productos cárnicos curados y madurados disposiciones y especificaciones sanitarias.
- SSA (1999). Secretaria de Salud, Acuerdo por el que se determinan las sustancias permitidas como aditivos y coadyuvantes, México a 7 de Diciembre de 1999.
- Szendroz R., BiroN., Eromvani R., Milisits G., Kenesser A., (1996) The effect of live weigth on the carcastraits and the chemical composition of maet of Pannon white rabbitos between 2.2 and 3.5 Kg. World Rabbit Science, Vol 6 (2); 243-249.
- Tarafa X. (1997). Carne de conejo, ¿Alimento de futuro?, Cunicultura # 127 pág. 156-158, Junio.
- UACH (2004). Memorias del "III Ciclo de conferencias en cunicultura empresarial", 14 – 16 de Abril de 2004, Universidad Autónoma de Chapingo "UACH", Chapingo, Estado de México.
- Urizar J. (2005) Mercado internacional de carne de conejo. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Área de apoyo a las exportaciones. Julio del 2006 pag. 1-13. Disponible en internet: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/apoyo/Mercado>
- Wirth, F. (1992). Tecnología de los embutidos escaldados, Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza, España, pág. 135.
- Zamora F. M. (2003). Características de la carne de conejo, Conejos, pag. 12, Año 1 No. 0 Octubre-Noviembre-Diciembre de 2003.
- Zamora F. M. (2003). Prioritario fomentar su producción y consumo, La carne de conejo, una alternativa económica, Conejos, pag. 9-11, Año 1 No. 0 Octubre-Noviembre-Diciembre de 2003.

## 10) ANEXOS

### 10.1) Encuestas

#### Encuesta 1

Cuestionario sobre el consumo de carne de conejo  
(Consumidores Habituales)

1 - ¿Con que frecuencia consume la carne de conejo?

1 vez c / 3 meses            1 vez c / 2 meses            1 vez c / mes            1 vez c / 15 días

2 - ¿Qué pieza considera como su favorita?

Lomo / Pierna / Espaldilla / Faldillas / Costillar

3 - ¿A que tipo de carne se asemeja o le recuerda, la carne de conejo?

Cerdo / Pollo / Res / Cordero / Pescado / Pavo

4 - Suponiendo que estuvieran en el mercado las siguientes presentaciones de carne de conejo ¿Cual de la(as) siguiente(es) opción(es) prefería consumir? Marque con una X la (as) opción (es).

<input type="checkbox"/> Asado (tipo cabrito)	pasar a 4.1	<input type="checkbox"/> Rostizado	pasar a 4.5
<input type="checkbox"/> Hervido y Frito	pasar a 4.2	<input type="checkbox"/> Adobado	pasar a 4.6
<input type="checkbox"/> Enchilado en Salsa Roja	pasar a 4.3	<input type="checkbox"/> Barbacoa	pasar a 4.7
<input type="checkbox"/> Enchilado en Salsa Verde	pasar a 4.4	<input type="checkbox"/> Otra...cual(es)	pasar a 5

4.1 – Si la presentación favorita es el conejo asado ¿Qué tipo de especias te gustaría que tuviera? Pimienta negra / Pimienta blanca / Cebolla / Ajo / Otros...cual (es)\_\_\_\_\_

4.2 – Si la presentación favorita es el conejo hervido y frito ¿Qué tan frito te gustaría?

Mucho / Regular / Poco

4.3 – Si la presentación favorita es el conejo enchilado en salsa roja:

¿Que tipo de chile te gustaría que tuviera la salsa roja?

Chile Guajillo / Chile Pasilla / Chile Morita / Chile Mulato / Chile Cascabel / Otro cual(es)

4.3.1 – ¿Que tan picante te gustaría la salsa?

Nada / Muy Poco / Poco / Moderado / Fuerte / Muy Fuerte

4.4 – Si la presentación favorita es el conejo enchilado en salsa verde: ¿Que tipo de chile te gustaría que tuviera la salsa verde?

Chile Poblano / Chile Árbol / Chile Cuaresmeño / Chile Serrano / Otros cual(es)\_\_\_\_\_

4.4.1 – ¿Que tan picante te gustaría la salsa?

Nada / Muy Poco / Poco / Moderado / Fuerte / Muy Fuerte

4.5 – Si la presentación favorita es el conejo rostizado ¿Qué tan crujiente te gustaría la corteza? Mucho / Regular / Poco

4.6 – Si la presentación favorita es el conejo adobado ¿Qué tipo de adobado te gustaría que tuviera? Achiote / Salsa de Jitomate / Otro cual (es)\_\_\_\_\_

5 – Pensando únicamente en el tipo de empaque ¿Qué tipo de empaque le gustaría que tuviera la presentación favorita de carne de conejo?

Unicel con Plástico, Enlatado, Frasco, Empaque al Vacío, Congelado, Otra cual (es)\_

6 – ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este producto similar de carne de: cerdo, pollo, pavo, res, cordero, mencione según la (as) presentación (es) favorita (as): Menos que al producto similar / Lo mismo que producto similar / Mas que el producto similar.

## Encuesta 2

Cuestionario sobre el consumo de carne de conejo  
(Consumidores No Habituales)

1- ¿Te gustaría probar la carne de conejo?

SI continuar; NO dar las gracias

2 - Suponiendo que estuvieran en el mercado las siguientes presentaciones de carne de conejo ¿Cual de la(as) siguiente (es) opción (es) prefería consumir? Marque con una X la (as) opción (es).

Asado (tipo cabrito) pasar a 2.1  Rostizado pasar a 2.5

Hervido y Frito pasar a 2.2  Adobado pasar a 2.6

Enchilado en Salsa Roja pasar a 2.3  Barbacoa pasar a 2.7

Enchilado en Salsa Verde pasar a 2.4  Otra...cual (es) pasar a 3

2.1 – Si la presentación favorita es el conejo asado ¿Qué tipo de especias te gustaría que tuviera? Pimienta negra / Pimienta blanca / Cebolla / Ajo / Otros...cual (es)\_\_\_\_\_

2.2 – Si la presentación favorita es el conejo hervido y frito ¿Qué tan frito te gustaría? Mucho / Regular / Poco

2.3 – Si la presentación favorita es el conejo enchilado en salsa roja:

¿Que tipo de chile te gustaría que tuviera la salsa roja?

Chile Guajillo / Chile Pasilla / Chile Morita / Chile Mulato / Chile Cascabel / Otro cual(es)

2.3.1 – ¿Que tan picante te gustaría la salsa?

Nada / Muy Poco / Poco / Moderado / Fuerte / Muy Fuerte

2.4 – Si la presentación favorita es el conejo enchilado en salsa verde: ¿Que tipo de chile te gustaría que tuviera la salsa verde?

Chile Poblano / Chile Árbol / Chile Cuaresmeño / Chile Serrano / Otros cual (es)\_\_\_\_\_

2.4.1 – ¿Que tan picante te gustaría la salsa?

Nada / Muy Poco / Poco / Moderado / Fuerte / Muy Fuerte

2.5 – Suponiendo que la presentación favorita es el conejo rostizado ¿Qué tan crujiente te gustaría la corteza? Mucho / Regular / Poco

2.6 – Si la presentación favorita es el conejo adobado ¿Qué tipo de adobado te gustaría que tuviera? Achiote / Salsa de Jitomate / Otro cual (es)\_\_\_\_\_

3 – Pensando únicamente en el tipo de empaque ¿Qué tipo de empaque le gustaría que tuviera la presentación favorita de carne de conejo?

Unicel con Plástico, Enlatado, Frasco, Empaque al Vacío, Congelado, Otra cual (es)\_\_\_\_\_

4 – ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este producto similar a uno de carne de: cerdo, pollo, pavo, res, mencione según la(as) presentación(es) favorita(as): Menos que el producto similar / Lo mismo que el producto similar / Mas que el producto similar.

## 10.2) Cuestionarios

### Cuestionario 1

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Prueba Triangular

Juez No.

Fecha

#### INSTRUCCIONES:

Anote en el cuestionario el código de las muestras que se le presentan en los platos.

De las series de tres muestras que se le presentan, dos de ellas son iguales y una diferente. Pruebe las muestras que se le presentan de izquierda a derecha y seleccione la muestra diferente. Espere al menos treinta segundos entre muestras y muestra.

Enjuáguese bien entre tríada y tríada y espere al menos 3 min., antes de empezar a evaluar la siguiente.

TRÍADA	CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA DIFERENTE
A	-----	-----
B	-----	-----

Muchas Gracia

## Cuestionario 2

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Prueba de Preferencia

Edad:

Edad:

Sexo:

### INSTRUCCIONES:

Ante usted tiene una serie de muestras de salsas. Antes de iniciar la evaluación y entre muestra y muestra enjuague su boca con un poco de agua. Pruebe las muestras de izquierda a derecha e indique el orden de preferencia (1er. Lugar la más preferida y 3er. Lugar la menos preferida). No se permiten empates.

Orden de Preferencia

Código de muestra

1°

-----

2°

-----

3°

-----

¿Por qué motivo (os) le gustó más la muestra que ha señalado en primer lugar?

Sabor

Picante

Apariencia

Olor

Otros:

La muestras que menos le ha gustado (3er. Lugar) es por:

Sabor

Picante

Apariencia

Olor

Otros:

¿Ha encontrado defectos en algunas muestras? SI NO En caso afirmativo, señale cual

Clave de la Muestra: \_\_\_\_\_ Defecto\_\_\_\_\_

Muchas Gracias

### 10.3) Nitritos residuales

#### Cálculos de la formulación de la salmuera para el proceso de curación

Cálculos de la formulación para el curado de 1Kg de carne de conejo:

Sal de Mesa:( 1Kg carne \* 400 g Sal) / 3.3 Kg carne = 132g de Sal de Mesa

Sal de Cura:( 1 Kg carne \* 250 g Sal de Cura) / 3.3 Kg carne = 75.7 g de Sal de Cura

Fosfatos:( 1Kg carne \* 200 g Fosfatos) / 3.3 Kg carne = 60.6 g de Fosfatos

Azúcar:( 1Kg carne \* 100 g Azúcar ) / 3.3 Kg carne = 30.3 g de Azúcar

Eritorbato de Sodio (ES):(1Kg carne \* 40g ES) / 3.3 Kg carne = 12.1 g de E. S.

Agua: ( 1Kg carne \* 8.8 L Agua) / 3.3 Kg carne = 2.66 L de Agua.

#### Cálculos para la determinación de nitritos residuales

Los datos son un promedio de 3 determinaciones para cada concentración de nitritos, los ppm teóricos de nitritos son determinados en base a los miligramos de nitrato de sodio entre Kg de solución total, con base en la formulación de carne de conejo procesada los miligramos de nitrito de sodio se obtienen de la décima parte de los gramos de sal de cura y los Kg de solución total de la sumatoria de cada ingrediente, obteniendo la siguiente concentración teórica:

pmm de nitrito de sodio = mg de nitrito de sodio / Kg de solución total

Sustituyendo en la formula se tiene:

pmm de nitrito de sodio = 757 mg de nitrito de sodio / 3.970 Kg de solución total

concentración teórica de nitrito de sodio = 190.68 ppm de nitrito de sodio

### 10.4 ) Formula para prueba triangular de carne de conejo y pollo

Para encontrar si hay diferencia significativa entre muestras fue la Ji-cuadrada, utilizando la siguiente fórmula (Pedrero, 1989)

$$X_2 = \frac{( | X_i - np | - 0.5 )^2}{np ( 1 - p )}$$

## 10.5) Tablas del análisis físico-químico para carne cruda de conejo

**Tabla 1.** Datos Obtenidos en las Determinaciones del % de Acidez

Muestra	Peso (gramos)	Vol. NaOH mL	% de Acidez	Muestra	Peso (gramos)	Vol. NaOH mL	% de Acidez
1	10.6286	7.2	<b>0.0602</b>	5	10.3470	7.8	<b>0.0677</b>
2	10.1050	6.4	<b>0.0561</b>	6	10.0688	8.6	<b>0.0739</b>
3	9.9670	7.4	<b>0.0653</b>	7	10.8234	11.4	<b>0.0939</b>
4	10.3736	8.2	<b>0.0703</b>	8	10.6410	8.3	<b>0.0702</b>
5	10.000	8.1	<b>0.0720</b>	1	10.6458	7.5	<b>0.0623</b>
6	10.2340	6.4	<b>0.0553</b>	2	10.4267	8.3	<b>0.0707</b>
7	10.4276	8.3	<b>0.0707</b>	3	10.2344	6.4	<b>0.0554</b>
8	10.6457	7.5	<b>0.0622</b>	4	10.001	8.1	<b>0.0720</b>
1	10.6409	8.4	<b>0.0702</b>	5	10.3637	8.2	<b>0.0703</b>
2	10.8233	11.4	<b>0.0939</b>	6	9.9672	7.4	<b>0.0653</b>
3	10.0687	8.6	<b>0.0739</b>	7	10.1048	6.4	<b>0.0561</b>
4	10.3472	8.0	<b>0.0679</b>	8	10.6287	7.2	<b>0.0602</b>

**Tabla 2.** Datos Obtenidos en la Determinación de Humedad

Muestra	Peso pesafiltro	Peso mtra húmeda	Peso mtra seca	% H Base Humeda	Muestra	Peso pesafiltro	Peso mtra húmeda	Peso mtra seca	% Base Humeda
1	7.985	10.895	2.452	<b>77.8</b>	5	7.780	10.781	2.304	<b>78.0</b>
2	8.262	10.548	2.153	<b>79.5</b>	6	8.086	10.440	2.483	<b>76.2</b>
3	8.239	10.558	2.133	<b>79.8</b>	7	8.323	10.027	2.029	<b>79.7</b>
4	7.125	10.754	2.198	<b>79.5</b>	8	7.617	10.065	2.248	<b>77.7</b>
5	7.249	9.826	2.206	<b>77.5</b>	1	7.572	10.247	1.838	<b>82.0</b>
6	7.528	10.780	2.267	<b>78.9</b>	2	8.305	10.541	2.174	<b>79.4</b>
7	8.133	10.080	1.980	<b>80.3</b>	3	7.947	10.012	2.003	<b>79.3</b>
8	7.328	10.517	2.523	<b>76.9</b>	4	8.379	10.029	1.956	<b>80.5</b>
1	7.918	10.711	2.349	<b>78.6</b>	5	7.606	10.230	1.902	<b>81.5</b>
2	7.863	10.459	2.192	<b>79.6</b>	6	8.086	10.641	2.342	<b>77.9</b>
3	8.552	10.046	1.941	<b>80.6</b>	7	8.164	10.027	2.002	<b>80.0</b>
4	7.985	10.176	2.104	<b>79.3</b>	8	8.309	9.913	2.005	<b>79.8</b>

**Tabla 3.** Datos Obtenidos en la Determinación del Volumen de Extracto Liberado.

Muestra	Peso mtra (g)	Vol (mL) Extracto	V.E.L.	Muestra	Peso mtra (g)	Vol (mL) Extracto	V.E.L.
1	10.6000	79	<b>74.5283</b>	5	10.6509	90	<b>84.4999</b>
2	10.0157	85	<b>84.8667</b>	6	10.2941	86	<b>83.5430</b>
3	10.5633	83	<b>78.5739</b>	7	10.9112	87	<b>79.7345</b>
4	10.4226	84	<b>80.5940</b>	8	10.3722	50	<b>48.2057</b>
5	10.0373	90	<b>89.6655</b>	1	9.6103	63	<b>65.5546</b>
6	9.9758	83	<b>83.2013</b>	2	10.3550	51	<b>49.2515</b>
7	10.1829	90	<b>88.3834</b>	3	10.1067	76	<b>75.1976</b>
8	10.2378	83	<b>81.0721</b>	4	10.5630	53	<b>50.1751</b>
1	10.5773	86	<b>81.3061</b>	5	10.3806	52	<b>50.0934</b>
2	10.2676	83	<b>80.8368</b>	6	10.5812	38	<b>35.9127</b>
3	10.3950	77	<b>74.0740</b>	7	10.5230	74	<b>70.3221</b>
4	10.6979	52	<b>48.6076</b>	8	10.8956	60	<b>55.0681</b>

**Tabla 4.** Datos Obtenidos en la Determinación de las Bases Volátiles Totales (BVT).

Muestra	Peso mtra (g)	Vol (mL)	% B.V.T.	Muestra	Peso mtra (g)	Vol (mL)	% B.V.T.
1	10.3978	15.2	<b>0.0204</b>	5	10.1229	15.2	<b>0.0210</b>
2	10.1531	15.1	<b>0.0208</b>	6	10.2930	15.3	<b>0.0208</b>
3	10.1136	15.2	<b>0.0210</b>	7	10.6795	15.4	<b>0.0230</b>
4	10.2707	15.3	<b>0.0208</b>	8	10.4505	15.3	<b>0.0204</b>
5	10.0384	14.9	<b>0.0207</b>	1	10.2164	15.3	<b>0.0209</b>
6	10.0385	15.0	<b>0.0209</b>	2	10.7562	15.5	<b>0.0201</b>
7	10.0813	15.0	<b>0.0208</b>	3	10.1300	15.2	<b>0.0210</b>
8	10.5456	15.1	<b>0.0200</b>	4	10.8940	15.5	<b>0.0199</b>
1	10.6095	15.2	<b>0.0200</b>	5	9.9002	14.9	<b>0.0210</b>
2	10.3626	15.3	<b>0.0206</b>	6	9.8623	14.8	<b>0.0210</b>
3	10.3751	15.3	<b>0.0206</b>	7	10.9087	15.7	<b>0.0201</b>
4	9.9664	14.9	<b>0.0209</b>	8	10.4487	15.4	<b>0.0206</b>

## 10.6) Tablas de calidad microbiológica.

**Tabla 1** Identificación de *Salmonella sp.* Colonias típicas en medios sólidos selectivos.

Medio Selectivo	Color antes de inoculación	Características de las colonias de <i>Salmonella sp</i>
Agar Verde Brillante (VB)	Oscuro, color marrón	Rosas y rojas transparentes, rodeadas de medio enrojado. Las fermentadoras de lactosa amarillas
Agar Sulfito Bismuto (SB)	Opaco, verde pálido	Café, grises o negras; con o sin brillo metálico. A veces con halo café o negro.
Agar Xilosa Lisina (XLD)	Claro, color rojo brillante	Rosas o rojas pueden ser transparentes, con o sin centro negro. A veces completamente negras.
<i>Salmonella y Shigella</i> (SS)	Claro, color rosa	Translucidas, a veces opacas con centro negro, las colonias fermentadoras de lactosa son rojas
Agar entérico Hektöen	Oscuro, color verde	Verdes o azul verde con o sin centro negro. En algunos casos completamente negras.

**Tabla 2** Reacciones bioquímicas de *Salmonella*

<b>Medio</b>	<b>R=</b>	<b>Color antes de Inocular/Incubar</b>	<b>Color después de Inocular/Incubar</b>
Kligler: fermentación glucosa	+	Naranja	Fondo del tubo amarillo con crecimiento
Kligler: fermentación lactosa	-	Naranja	Pico de flauta naranja crecimiento
Kligler: Producción de H <sub>2</sub> S	+	Naranja	Ennegrecimiento crecimiento
Agar LIA: Lisina descarboxilasa	+	Púrpura tenue	Púrpura intenso crecimiento
Agar LIA: H <sub>2</sub> S	+	Púrpura tenue	Ennegrecimiento crecimiento
Agar LIA: Fermentación Glucosa	+	Púrpura tenue	Fondo tubo amarillo crecimiento
Caldo Surraco: Ureasa	-	Rosa mexicano	Rosa-violeta crecimiento
Caldo Surraco: Fermentación sacarosa	-	Rosa	Amarillo crecimiento
Medio SIM: Movilidad	+	Amarillo tenue. Semisólido, translúcido.	Crecimiento en superficie y picadura, turbiedad/difusión
Medio SIM: Indol	-	Amarillo tenue. Semisólido, translúcido.	Con reactivo Kovac's: formación de anillo rojo en superficie
Medio SIM: H <sub>2</sub> S	+	Amarillo tenue. Semisólido, translúcido.	Ennegrecimiento crecimiento
Caldo RMVP: Prueba de rojo de metilo	+	Amarillo tenue, translúcido.	Con indicador rojo de metilo: Rojo
Caldo RMVP: Prueba Voges-Proskauer	-	Amarillo tenue, translúcido.	Con reactivos VP1 y VP2: Anillo rojizo
Agar Citrato Simmons	+	Verde	Azul crecimiento
Caldo malonato	-	Verde	Azul
Caldo manitol rojo fenol	+	Rojo	Amarillo
Caldo dulcitol rojo fenol	+	Rojo	Amarillo
Caldo KCN	-	Sin desarrollo	Desarrollo
Observación microscópica	Bacilos cortos Gram-negativo, no esporulados.		