



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Evaluación del peso de sacrificio y del método de aplicación de salmuera sobre el rendimiento de la canal ahumada de conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*)

Estudiante: Edith Riquelme

Tutor: Francisco Cortez

ecriquelme@yahoo.es

Maracay, Junio 2016



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Evaluación del peso de sacrificio y del método de aplicación de salmuera sobre el
rendimiento de la canal ahumada de conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*)

Estudiante: Edith Riquelme

Tutor: Francisco Cortez

ecriquelme@yahoo.es

Trabajo Presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo
Mención Agroindustrial, que otorga la Universidad Central de Venezuela.

Maracay, Junio 2016

APROBACIÓN DEL TRABAJO POR EL JURADO

Nosotros los abajo firmantes, miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado **EVALUACIÓN DEL PESO DE SACRIFICIO Y DEL MÉTODO DE APLICACIÓN DE SALMUERA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CANAL AHUMADA DE CONEJOS DE ENGORDE (*Oryctolagus cuniculus*)**, cuyo autor es la bachiller **EDITH CAROLINA RIQUELME CABEZA**, titular de la cédula de identidad N° 17.247.236, certificamos que lo hemos leído y que en nuestra opinión reúne las condiciones necesarias de adecuada presentación y es enteramente satisfactorio en alcance y calidad como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo Mención Agroindustrial.

Prof. Francisco Cortez

Tutor - Coordinador

C.I. 9.967.867

Prof. Marta Cori

Jurado

C.I. 9.437.337

Vasco de Basilio

Jurado

C.I. 5.890.779

DEDICATORIA

Con amor dedicado a Dios y guías porque su infinito poder me ha permitido aprender la importante lección de la fe; al darme fuerzas para seguir hacia adelante, al guiarme siempre por el buen camino y enseñarme que hay que afrontar cualquier adversidad sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres Nelson Riquelme y Rosa de Riquelme por su apoyo incondicional, su amor; porque sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para educarme y poder otorgarme todo lo que soy como persona con valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para lograr mis objetivos; a quienes nunca podré pagarles todos sus desvelos ni aún con la fortuna más grande del mundo.

A mi familia Roberto De Andrea y Ainhoa De Andrea; a mi esposo por darme el mayor tesoro de amor y apoyo invaluable en todo momento. A mi hija porque su presencia es mi mayor luz y vital impulso para el logro de esta meta.

A mis profesores porque al impartir sus conocimientos permiten que se fortalezca el camino de sabiduría; siempre agradeceré su esfuerzo y apoyo, especialmente a mi tutor Francisco Cortez.

A la memoria de mi madrina Marbella por sus sabios consejos, su ayuda especial e incondicional en todo momento; aunque estés en el cielo, siempre serás parte de mi inspiración y corazón.

AGRADECIMIENTO

Al maestro del universo Dios por darme la vida, sabiduría y lecciones hermosas de fe.

A la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía por abrir sus puertas para formarme y labrar mis conocimientos.

A mis padres por estar siempre conmigo y brindarme su apoyo incondicional. A mi esposo por su amor y ser mi respaldo durante toda mi carrera, a mi hija por darme la alegría de vida y brindarme fuerzas para culminar mi trabajo.

A mis profesores por su esfuerzo, colaboración y sapiencia; a mi tutor Francisco Cortez por su preocupación, apoyo en momentos difíciles, paciencia, y sabiduría para guiarme en la realización de este sueño.

A mis amigos Ramón y Leonardo quienes a lo largo de la vida estudiantil me han apoyado y brindado sus conocimientos para perseverar y ver que los esfuerzos realizados dan sus frutos.

A todos con respeto y admiración.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Portada	i
Página de Título	ii
Veredicto.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Tabla de contenido	vi
Evaluación del peso de sacrificio y del método de aplicación de salmuera sobre el rendimiento de la canal ahumada de conejos de engorde (Oryctolagus cuniculus).....	1

Evaluación del peso de sacrificio y del método de aplicación de salmuera sobre el rendimiento de la canal ahumada de conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*)

Edith Riquelme

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.

Departamento de Producción Animal. Apdo. postal 4579, Maracay, Venezuela.

ecriquelme@yahoo.es

Resumen

Para la evaluación del peso de sacrificio y el estudio del rendimiento en canal ahumada en conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*) basado según el método de aplicación de salmuera y a dos pesos diferentes de sacrificio, se dispuso de animales mestizos de la raza Nueva Zelanda Blanco, de ambos sexos, destetados a los 35 días de edad, en la cual al haber alcanzado pesos de sacrificio de (2,5 y 2,8 Kg) se mantuvieron en ayuna por 12 horas en la Unidad de Metabolismo del Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela; donde fueron pesados y mediante insensibilización al animal, se procedió a su sacrificio mediante el corte de la yugular; en la cual luego del sangrado se separaron y fueron almacenados a refrigeración para su traslado a la Fábrica de Embutidos Villa Rica C.A ubicada en Santa Cruz de Aragua donde se realizó el procesamiento tecnológico (inmersión, inyección, cocción y ahumado); teniendo en cuenta el diseño aleatorizado utilizado (arreglo factorial 2x2), se obtuvieron tratamientos de canales de conejo (2,5 y 2,8 Kg) inyectados y canales de conejo con (2,5 y 2,8 Kg) sometidos a inmersión. Los resultados demuestran que no hubo efecto del peso de sacrificio en el rendimiento de las canales ni durante el proceso de ahumado ($P>0,05$); se evidencian diferencias significativas entre tratamientos ($P<0,05$) para la forma de aplicación de la salmuera, en la cual el método de inyección logra adicionar mayor cantidad de salmuera al músculo provocando un aumento de peso en canales a pesar de las pérdidas obtenidas durante el proceso de ahumado. El rendimiento total (proceso completo de ahumado) demuestra que canales inyectadas logran un rendimiento de 76,6% superior al obtenido por inmersión 68,1%. Como conclusión se tiene que el método de inyección logra ser el más favorable y más rentable para la industria al compararlo con el método de inmersión por 24h.

Palabras claves: conejo, peso de sacrificio, canal, rendimiento, salmuera, ahumado.

Evaluation of slaughter weight and method of application of brine on the performance of the smoky channel rabbits for fattening (*Oryctolagus cuniculus*)

Abstract

For the evaluation of slaughter weight and performance study on smoked channel fattening rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) based according to the method of application of brine and two different slaughter weights, he was available mestizos animals New Zealand White, of both sexes, weaned at 35 days of age, in which at slaughter weights have reached 2,5 and 2,8 kg were kept fasting for 12 hours in Metabolism Unit at the Institute of Animal Production, Faculty of Agronomy of the Central University of Venezuela; where they were weighed and desensitization by the animal proceeded to slaughter by cutting the jugular; in which bleeding after they separated and were stored at refrigeration for transfer to Villa Rica sausage factory C.A located in Santa Cruz, Aragua where technological processing (dipping, spraying, cooking and smoking) was performed taking into account the design used randomized (factorial arrangement 2x2) channels rabbit treatments (2,5 and 2,8 kg) injected and rabbit channels (2,5 and 2,8 Kg) undergoing immersion were obtained. The results show that there was no effect of slaughter weight on performance of carcasses or during the smoking process ($P > 0.05$); significant differences between treatments ($P < 0.05$) for the application form brine in which the injection method achieves greater amount of brine add muscle causing weight gain channels despite the losses obtained it is evident during the smoking process. The total return (full smoking process) shows that injected channels achieved a yield of 76.6% higher than 68.1% dip. In conclusion it is that the injection method manages to be the most favorable and more profitable for the industry when compared to the immersion method for 24 h.

Keywords: rabbit, slaughter weight, channel performance, brine, smoked.

INTRODUCCIÓN

Ante la necesidad de incorporar nuevas tecnologías, que permitan abastecer los mercados con proteína de origen animal para el consumo humano y a su vez aumentar la eficiencia productiva del país, se plantea el desarrollo de un nuevo producto: conejo ahumado. Esta alternativa permitiría fomentar la producción intensiva y el consumo del conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*). Entre algunas características ventajosas en las que destaca sobre otras especies tradicionales, tenemos: su alta prolificidad a un bajo costo, buenas aptitudes maternas, desarrollo corporal rápido, calidad de carne, adecuada distribución de la carne y resistencia a enfermedades; representando estos factores grandes ventajas para su explotación (Vargas, 2009).

Los aspectos nutricionales en los que resalta el consumo de la carne de conejo y que la postula como opción ideal en dietas para personas con problemas de salud; son los siguientes según Zamora (2003): bajo contenido en grasa (3 a 6%), bajo contenido de colesterol (50 mg/Kg), alto contenido proteínico (19 a 25%). En la actualidad, a pesar de las ventajas descritas, se observa que su mayor consumo reside en la población de 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 con regímenes especiales 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).

El ahumado se suele utilizar como un proceso complementario a la salazón, curado o desecación, confiriéndole este al producto final a través de los componentes del humo optimizar el potencial antioxidante, sensorial y propiedades antimicrobianas (Lizama, 2012).

La aplicación de humo líquido posee ventajas sobre el método de ahumado tradicional ya que garantiza la inocuidad del producto al no estar en contacto con el ambiente, estar libre de elementos cancerígenos; en el ámbito práctico es superior al método tradicional ya que evita riesgos de incendio y difícil limpieza de equipos donde se almacenen volúmenes importantes de aserrín o virutas. En el ámbito económico para Gonulalan *et al.* (2003) el humo líquido garantiza la uniformidad del producto y reduce el tiempo de ahumado evitando mayores costos de producción.

El proceso de ahumado por inmersión, consiste en que el producto a procesar sea sumergido en humo líquido por un tiempo determinado, el cual dependerá de las características de éste y de la carne, así como del objetivo final que se ha establecido. Cuando nos referimos al ahumado por aspersión, se hace referencia a la aplicación del humo líquido a través de un ahumador dispuesto de boquillas, en las cuales por la acción de la alta presión de aire el humo se comprime y simultáneamente es dirigido hacia las boquillas, saliendo en forma de spray o rocío sobre el producto. Un aspecto de importancia es el señalar que el humo líquido no posee componentes cancerígenos. Sin embargo son variables sus propiedades bactericidas de acuerdo a la composición de la madera del cual se origine (Hoffmann, 2005). La aplicación de salmuera o curado de las carnes combinados con procesos de ahumado, secado, cocción, refrigeración y empacado al vacío, permitirán la obtención de un producto final de buena calidad.

El proceso de curado consiste en someter al producto a la adición de sal o salmuera con o sin azúcar, especias, nitritos u otros ingredientes (Morales, 2008). El término definido anteriormente tiene distintos matices según los países y productos. Algunos autores hacen referencia a su definición como aquellas carnes que han sido sometidas a un proceso de maduración y secado, en donde tienen lugar complejas modificaciones bioquímicas, proteolíticas y lipolíticas, que son las responsables de otorgar sabor y olor característicos; sin embargo (Sebranek y Bacus, 2007) señalan que en el ámbito internacional el término curado abarca la aplicación de sal, nitritos y/o nitratos cuya importancia radica en aspectos fundamentales como: color, sabor, aroma y su efecto bactericida.

La penetración de sales durante el proceso de curación, tiene relación con el establecimiento de un equilibrio entre las concentraciones de sal en el interior y el exterior de la pieza. Las sales penetran hacia el interior de la carne, a través de mecanismos simultáneos de difusión y de ósmosis; la ósmosis por la penetración de sal al interior de las células musculares y la difusión por la migración tanto del agua como de sal a través de los líquidos intercelulares (Andrés y Ruiz, 2001) Con la penetración de los iones de cloruro de sodio el agua reduce su disponibilidad y por consiguiente su actividad de agua (Stalik, 1991)

En estos procesos se establece un equilibrio entre todas las sustancias disueltas en la carne y salmuera; esto dependerá de la concentración de sal en la salmuera y de la relación en peso entre la salmuera y la carne.

Existen factores internos y externos que tienen influencia en la velocidad con la que se establece el equilibrio; los factores externos lo conforman: la temperatura, concentración de salmuera y relación de salmuera/carne; el primer factor ayuda a la penetración de la sal cuando nos encontramos por encima de los 15 °C; el segundo establece la relación lineal entre la concentración de sal en la salmuera y la velocidad de penetración (Prändl, 1994) a mayor concentración de sal que presenta la salmuera, se expulsa líquido tisular de la superficie de la carne, pero a la vez penetra sal disuelta en su interior. El consiguiente incremento de sal en el interior de la carne aumenta la capacidad de retención de agua de las proteínas, lo que reduce e incluso impide la salida de agua de la carne finalmente. El último punto demuestra que se alcanza más rápidamente el equilibrio cuanto mayor sea la relación salmuera/carne.

Entre los factores internos que ayudan a alcanzar el equilibrio durante el proceso de difusión son los siguientes: pH de la carne, estructura de la carne, cantidad de grasa presente; se tiene que mientras más elevado sea el pH de la carne, se tendrán mayores dificultades para la penetración de sal en la misma; en segundo aspecto resalta que las carnes son clasificadas por su forma y estructura abierta (Torres, 2008) La sal penetra a través de la fase líquida que forma el agua de constitución de la carne y su difusión posterior se realiza en la dirección de las fibras musculares a través del líquido extracelular. Tanto el tejido conectivo, como la grasa inter e intramuscular dificultan su difusión. La disolución de sal en el líquido extracelular hace que los iones Cl^- y Na^+ penetren en el interior de las fibras musculares y otras sustancias atraviesen el sarcolema en sentido opuesto tratando de igualar las concentraciones salinas del interior y el exterior de la célula.

Los métodos de curado buscan una buena distribución de las sales a través del musculo. Una distribución inadecuada e irregular determinará el desarrollo de un color pobre con posibilidad de deterioro en aquellas áreas a las que no llegó la mezcla de curación; grandes problemas pueden generar hasta la descomposición del producto (Aguirre *et al.*, 2006)

El método de curado por inyección manual, consiste en introducir la salmuera en el

interior de la carne por medio de una aguja sencilla a presión (López, 2011) se puede dar otro caso en el que se utiliza una jeringa de tres agujas o cuando se realiza también una inyección automática con agujas múltiples y por último el sistema de inyección arterial, se realiza sobre la parte superior de la arteria del músculo logrando la distribución de la salmuera por todas las redes arteriales. Cuando se habla de curado por inmersión o método húmedo es sumergiendo las piezas de carne en salmuera que contiene los componentes del curado; la ventaja de este método es que facilita la disolución de las sales de curación, se puede decir que es un método lento ya que se necesita la distribución de la salmuera uniformemente con el producto.

La creación de un nuevo producto debe hacerse siempre con visión futurista, imaginando, creando, probando, rectificando, etc. Esto implica que la organización debe tener la flexibilidad en un momento dado para buscar el apoyo interno o externo a fines de lograr lo mejor en sus actividades (Jaeger, 2000), en este sentido y para lograr la meta de crear un conejo ahumado como producto comercial, se plantearon los siguientes objetivos: a) Realizar el esquema tecnológico para la elaboración del producto, b) La caracterización de las canales, evaluando el rendimiento en canal de conejos de engorde, y, c) Evaluar dos pesos diferentes de sacrificio y dos procedimientos de curado (inmersión e inyección) la influencia sobre el rendimiento de las canales preparadas para el ahumado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El engorde y sacrificio de los conejos se llevó a cabo en la Unidad de Metabolismo del Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, ubicada en un área de bosque seco tropical a 10° 16' 20" N y 67° 36'35" O, a una altura de 450 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 25,5 °C y pluviosidad promedio de 834 mm al año.

Los procedimientos tecnológicos se realizaron en la Fábrica de Embutidos Villa Rica C.A, sector Santa Cruz de Aragua, municipio José Ángel Lamas, estado Aragua. La misma se encuentra localizada a una altitud de 450 m.s.n.m. aproximadamente, con una precipitación mínima y máxima de (869 y 1422 mm) al año respectivamente. La

temperatura con máxima media de 38 °C y mínima de 28 °C, respectivamente y una humedad relativa promedio de 69%. La insolación media anual en la región es de 7,6 h/día.

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado mediante un arreglo factorial 2x2 para evaluar el rendimiento de la canal a pesos diferentes, (2,5 y 2,8 kg) de peso aproximado de sacrificio, y el método de aplicación de la salmuera (inyección e inmersión) resultando en los siguientes tratamientos: 10 Conejos de 2,5 kg sometidos a inyección, 10 conejos de 2,8 kg sometidos a inyección, 10 conejos 2,5 kg sometidos a inmersión, y 10 conejos de 2,8 kg sometidos a inmersión.

Manejo experimental

Se utilizaron 40 animales de ambos sexos, mestizos de la raza Nueva Zelanda Blanco. Los mismos fueron destetados a los 35 días de edad, distribuidos por peso y alojados en jaulas de alambre de acero galvanizado acondicionados con bebederos tipo niple y comederos tipo bota. El alimento utilizado fue un alimento balanceado comercial encontrado en el mercado y ofrecido *ad libitum* a los animales durante todo el período de engorde. El agua fue ofrecida de igual forma *ad libitum* durante todo el período de engorde.

Durante el experimento se siguieron los términos de conejos livianos y pesados, empleados en el trabajo de grado realizado por De Andrea (2014) en las cuales canales livianas se logran obtener a partir de las 8 semanas de engorde y canales pesadas se logran obtener a partir de las 9 a 10 semanas de engorde; acorde a esto las canales livianas comprendidas entre (2,697 - 2,324 Kg), tienen promedio de 2,502 Kg y para canales pesadas (2,986 - 2,632 Kg) un promedio de 2,820 Kg, habiendo sacrificado los animales al alcanzar el peso determinado para cada tratamiento lo que ocurrió entre la semana 8 y la 10 del engorde. Al momento del sacrificio los animales se mantuvieron en ayuno de alimento por un periodo de 12 horas, se procedió a pesarlos y separarlos según el peso corporal y fueron distribuidos homogéneamente entre los diferentes tratamientos. Se realizó la insensibilización del animal mediante un golpe en la nuca y el sacrificio a través del corte de la yugular, realizando el sangrado del animal, siguiendo las normas de la Organización Mundial de Sanidad Animal (2010).

Para la caracterización de las canales de conejo fueron tomados los pesos corporales al estar comprendidos dentro del peso de sacrificio; para el peso de canales calientes con tracto se tomaron los pesos de estas 15 minutos posterior a su sacrificio y para obtener el peso de canales calientes sin tracto fueron desprovistas de vísceras abdominales, sin piel patas ni cabeza. Para la determinación del rendimiento de canal caliente se procedió a dividir el peso de la canal caliente sin tracto entre el peso corporal y su resultado multiplicado por cien y el cálculo de pérdidas porcentuales de las canales calientes fueron establecidas como el cien por ciento menos el rendimiento obtenido en canales calientes (tanto para livianas como pesadas), seguidamente se almacenaron en cava refrigerada de (0 a 4 °C) por 24 h para realizarse el traslado de las canales separadas por peso hacia la Fábrica de Embutidos Villa Rica C.A, para proceder a realizar los tratamientos de inyección o inmersión (Figura 1).

Para los procesos de inmersión e inyección se utilizó una mezcla preparada PROMIX y CURASAL (Agrosistemas JPJ C.A), en conjunto con sal refinada y Tripolifosfato de sodio, para así conformar la salmuera; el humo líquido que se usó para los tratamientos es el SMOKEZ ENVIRO 24 (Red Arrow International LLC) óptimo para aspersión.

Primeramente se almacenaron en cava a -8 °C por 24 h, se procedió a la separación por tratamiento, posterior a descongelación donde se obtuvieron canales frías descongeladas (CFD), una vez separadas se realizó el proceso de curado por inmersión en el cual las canales frías tratadas (CFT) ,permanecieron sumergidas en salmuera en tanque de acero inoxidable por 24 h a 0 °C, las CFT identificadas para tratamiento de inyección permanecieron en cava de igual forma dispuestas en cestas plásticas; una vez transcurridas las 24 h se procedió a inyectar las CFT almacenadas para este tratamiento y posteriormente CFT para ambos tratamientos fueron enganchados en carro de acero inoxidable de capacidad de 20 conejos/carro; posterior a esto se procedió a secar con ventiladores industriales por 30 min a temperatura ambiente (35 °C) para obtener canal fría tratada escurrida (CFT_E). Seguidamente se realizó el proceso de cocción de las canales en horno marca Lutetia, el cual posee un programa de secado, ahumado y vapor, a 90 °C se realizó el proceso hasta llegar a una temperatura interna de (66- 68 °C), al salir del horno se dejó enfriar el producto a temperatura ambiente con ventiladores industriales durante 30 min y

se pesaron las canales según los tratamientos para obtener canal cocida caliente (CCC); asimismo se llevaron a cava para su posterior enfriamiento a -3 °C por dos horas aproximadamente hasta llevar la temperatura interna a 8 °C para tomar los datos de canal cocida fría (CCF). Por último se sometió el producto a empacado al vacío en equipo Multivac a temperatura interna del producto de 8 °C. El producto final se almacenó en cava a temperatura de 0 °C para garantizar su inocuidad y calidad.

Los cálculos de rendimiento de cada una de las fases de la elaboración del conejo ahumado se calcularon mediante las siguientes fórmulas: rendimiento de tratamiento (RT) se realizó mediante fórmula $(CFT/CFD)*100$, el rendimiento del tratamiento escurrido (RT_E) se calculó de la forma $(CFT_E/CFD)*100$. El rendimiento de cocción (RC) viene dada por la fórmula $(CCC/CFT_E)*100$; el RCF o rendimiento del producto cocido frío se calculó mediante la ecuación $(CCF/CFT_E)*100$. Para calcular el rendimiento total del proceso (R_{total}) se utilizó la fórmula en función de la CFD $((CCF/CFD)*100)$, y por último, para estimar el rendimiento en función del peso corporal al sacrificio (RPCS) se utilizó la fórmula $(CCF/PCS)*100$.

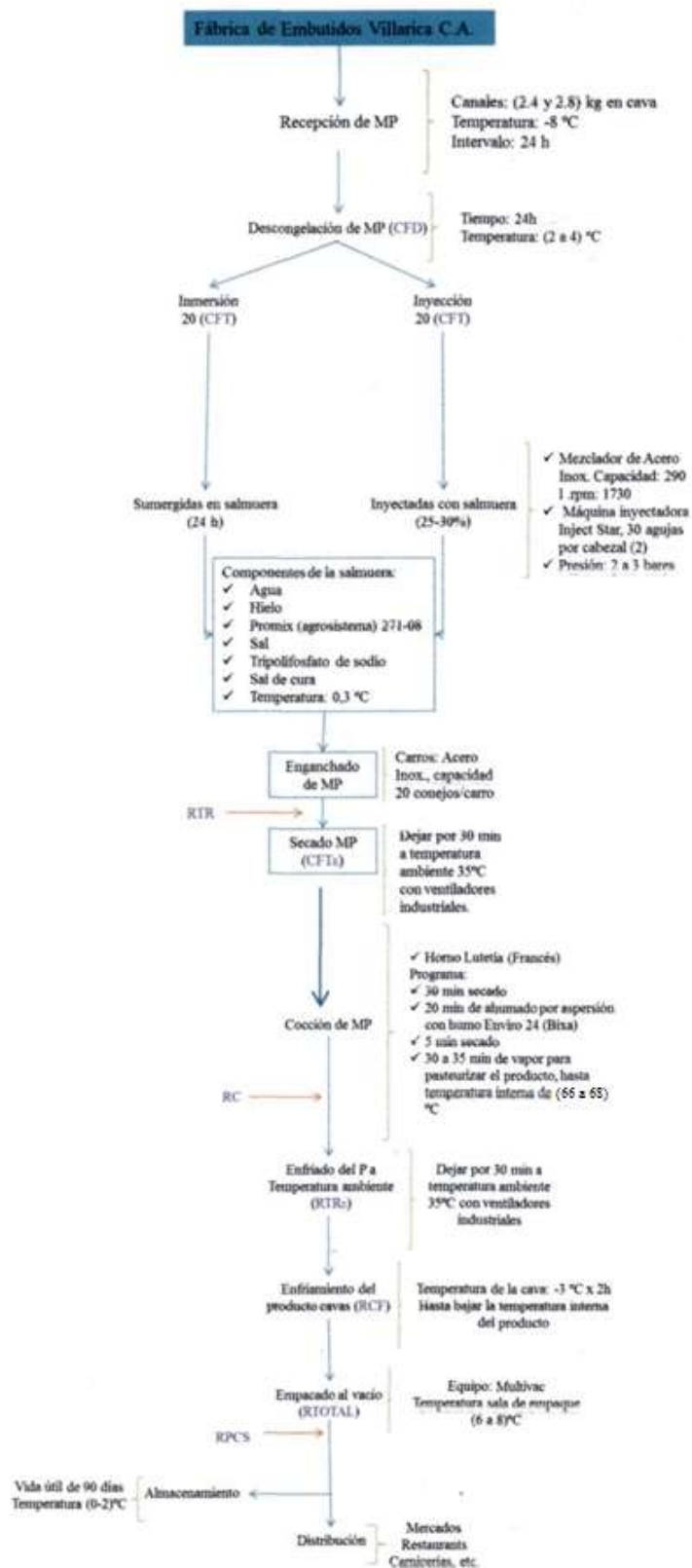


Figura 1. Esquema de procesos para la elaboración de conejo ahumado

Análisis estadístico y diseño experimental

El modelo utilizado fue un modelo línea r aditivo considerando cada uno de los factores del esquema y la interacción entre ambos como se presenta a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = observación del i-ésimo peso, j-ésimo de salmuera.

μ = media general.

α_i = efecto del i-ésimo peso canal.

β_j = efecto del j-ésimo salmuera.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción de primer orden del i-ésimo peso, j-ésimo salmuera.

ε_{ij} = error experimental de del i-ésimo peso, j-ésimo densidad.

Los datos resultantes fueron sometidos y analizados utilizando el programa estadístico SAS (1992), realizándose el análisis de varianza, donde se verificó que existían diferencias entre tratamientos las medias fueron comparadas mediante el test de Tukey a un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La definición de canal hace referencia al cuerpo de los animales de abasto después de sacrificados y sangrados desprovisto de vísceras torácicas y abdominales, con o sin riñones, piel, patas y cabeza; de acuerdo a lo anterior se presenta el Cuadro 1 para realizar el análisis descriptivo de las canales livianas y pesadas de conejos mestizos de Nueva Zelanda con California y variables de peso corporal, canal caliente con tracto gastrointestinal, canal caliente sin tracto gastrointestinal y rendimiento de la canal caliente.

Cuadro 1. Caracterización de las canales de conejos de la raza Nueva Zelanda blanco livianas y pesadas utilizadas para la elaboración de conejo ahumado.

Variables	Canales Livianas				Canales Pesadas				CV	P
	máx.	Promedio	min	desviación	máx.	Promedio	min	desviación		
Peso Corporal (g)	2697	2503	2324	153,1	2986	2821	2632	86,9	4,83	<0,0001
CCCT (g)	1942	1705	1287	169,8	2506	2195	1880	187,6	8,87	<0,0001
CCST (g)	1842	1555	1206	171,6	2168	1871	1343	222,3	8,61	<0,0001
REND (%)	68.29	62.1	51.89	1.1	72.60	66.3	51.02	2.6	1,78	0,0969

CCCT: canal caliente con tracto gastrointestinal; CCST: canal caliente sin tracto gastrointestinal; REND: rendimiento de la canal caliente.

Para el inicio del experimento las canales fueron seleccionadas al azar y de manera homogénea logrando clasificarse en canales livianas con un peso de 2,5 Kg y canales pesadas con 2,8 Kg; al realizarse el mismo se obtuvo que en un promedio las canales livianas tienen una media de 2,5 Kg y para las pesadas con una media de 2,8 Kg; asimismo se procedió a tomar el peso de canales calientes con tracto y canales calientes sin tracto, de tal forma que esta data permita la comparación con fuentes teóricas de productores cuyos rendimientos en canal equivalen a un 60% y una pérdida de 40% con respecto a vísceras no comestibles, cabeza, patas, piel. Los resultados arrojados en el cuadro 1 expresan que para canales livianas se obtuvo un 62,13% de rendimiento en canal caliente y un 37,87% de pérdida con respecto a vísceras no comestibles; de igual forma canales pesadas poseen un rendimiento de 66,3% y una pérdida de 33,7%, como se puede observar los resultados coinciden con los valores suministrados por los productores cunículas. Se solidifica el criterio que establece que las diferencias de peso entre grupos ($P < 0,0001$) no se manifiestan en el rendimiento de las canales con pesos de sacrificio diferentes ($P = 0,0969$), ya que este resultado indica que el ritmo de desarrollo de la canal fue similar al de los componentes del animal que no forman parte de la misma (Alfranca *et al.*, 1990) seguidamente se procedió a la realización de los tratamientos.

Cuadro 2. Pesos de canales livianas y pesadas de conejos neozelandés blanco durante las diferentes etapas en el proceso del ahumado.

VARIABLES (g)	INYECTADOS		SUMERGIDOS		CV	PR>F		
	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS		P	T	PxT
CFD	1304	1534	1344	1468	7,75	<,0001	0,7780	0,1247
CFT	1739	2061	1278	1437	11,41	0,0006	<,0001	0,1768
CFT_E	1533	1824	1275	1426	9,91	<,0001	<,0001	0,1515
CCC	993	1195	886	1045	11,62	<,0001	0,0019	0,5780
CCF	987	1178	885	1029	11,47	<,0001	0,0020	0,5355

CFD: Canal fría descongelada; CFT: canal fría tratada; CFT_E: canal fría tratada escurrida; CCC: canal cocida caliente; CCF: canal cocida fría.

En el cuadro 2 se muestran a modo general los pesos obtenidos para canales livianas y pesadas de conejo durante las diferentes fases del tratamiento, evidenciándose que en el proceso (**CFT**) por inyección logró adicionar al músculo del conejo mayor cantidad de salmuera, obteniéndose un promedio de canales livianas y pesadas de 1900 g en comparación con el método de inmersión cuyo promedio de canales es de 1357,5 g. Para esta variable se muestran diferencias significativas, siendo de importancia explicar que se obtuvo un aumento de peso con una media de 481 g para canales inyectadas (tanto livianas como pesadas); lo que hace más eficiente el primer tratamiento en comparación al de inmersión, ya que este último posee una merma con una media de - 48,5 g (livianas como pesadas) esta ventaja obtenida en inyección corresponde a lo citado por Stalik (1991) en la cual las proteínas miofibrilares desde el punto de vista químico y tecnológico son globulinas, insolubles en agua pero solubles en soluciones salinas, por lo que desde el punto de vista tecnológico son las más importantes del músculo ya que con soluciones salinas forman gel (gelifican) y tienen un mayor poder de retención de agua y mayor poder emulsionante (estabilizante de las emulsiones cárnicas).

En el músculo de la carne se distinguen diferentes ubicaciones del agua, como aguas unidas (fijadas a la proteína, unida a filamentos de actina y miosina, unida a las fibrillas), sarcoplasmáticas y libre del musculo de la carne; una parte del agua libre se pierde por goteo y por evaporación, esta merma le denomina perdida de jugo por exudación (Stalik, 1991) seguidamente podemos resaltar que en la obtención de la variable **CFT_E** las canales frías tratadas escurridas sometidas a inyección obtuvieron un promedio de 1678,58 g y

canales sometidas a inmersión alcanzaron un promedio de 1350,5 g, lo cual conlleva a obtener canales más pesadas ya escurridas mediante el primer método; cuando analizamos los resultados en función de la diferencia entre la canal descongelada y la canal fría escurrida tenemos que las canales sometidas a inyección tuvieron una media de -221,5 g (pérdidas por escurrido) comparadas con las de inmersión de -7 g ; con lo que se puede interpretar que para esta variable el método de inyección fue el que obtuvo mayores pérdidas, debido a que en la empresa donde se llevó a cabo el experimento posee una máquina inyectora con agujas de 4mm específicas para inyectar músculo de carne de cerdo; por lo que la perforación intramuscular es muy grande para este tipo de músculo (de conejo) y la salmuera inyectada tuvo mayor facilidad para ser liberada durante el tiempo de escurrido; lo que señala que el método por inmersión obtuvo menos pérdidas por goteo y mayor ventaja en cuanto a esta variable ya que el músculo de estas canales no fueron perforadas. Sin embargo realizado el proceso de cocción (**CCC**) se observa que el inyectar salmuera en las canales es de mayor beneficio obteniéndose un promedio en canales cocidas calientes de 1094 g contra 965,5 g obtenidas como promedio en inmersión. La ganancia de peso en la carne curada se ve afectado por el fosfato utilizado; estos permiten aumentar la retención de humedad de los productos, formar emulsiones estables y desarrollar una textura agradable por su elevado poder de solubilizar las proteínas, ayudando también a emulsificar la grasa, disminuir pérdidas de proteína durante la cocción y reducir encogimiento (Pantoja, 2010).

La variación de peso que se puede observar en la canal cocida caliente (**CCC**) en promedio de canales livianas y pesadas inyectadas señala pérdidas de -584,5 g siendo superiores a las de inmersión con -385 g esto atribuido a la alta temperatura con la que se realizó el proceso de cocción del producto en horno (90 °C) y tomando en cuenta el causal de pérdidas por escurrido. Para la variable **CCF** en el proceso de inyección, las canales arrojan resultados promedios de 1082,5 g siendo de mayor peso que canales cocidas frías sometidas a inmersión con resultado de 957 g. Por otra parte la variación obtenida de la canal cocida fría indican mayores mermas para el proceso de inyección en comparación al tratamiento por inmersión; esto se evidencia en el proceso de inyección ya que a pesar de que este logra retener o fijar dentro del músculo una importante cantidad de salmuera se utilizaron agujas de 4 mm destinadas a la inyección de canales de cerdo; por lo que el

músculo del conejo que posee mayor terneza este tipo de abertura que deja la aguja utilizada puede ocasionar que se libere mayor cantidad de salmuera durante el proceso de cocción y enfriado del producto. Por todo lo anterior, se establece que a pesar de las pérdidas obtenidas el método de inyección es el más eficiente en la industria para realizar el producto de conejo ahumado, evidenciándose esto al calcular la diferencia total entre la CFD y la canal cocida fría, cuyo resultado indica unas pérdidas promedio de peso (canales livianas y pesadas) durante todo el proceso de ahumado en canales inyectadas de - 673 g siendo menores a las obtenidas por el método de inmersión (24 h) con -898 g.

Cuadro 3. Rendimientos obtenidos durante el proceso de ahumado de canales de conejos neozelandés blanco livianas y pesadas.

VARIABLES (%)	INYECTADOS		SUMERGIDOS		CV	PR>F		
	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS		P	T	PxT
RT	134,20	134,33	97,90	95,20	9,3	0,50	<,0001	0,68
RT_E	118,10	118,77	97,30	95,20	8,9	0,66	<,0001	0,65
RC	64,60	65,33	73,40	69,70	6,4	0,34	<,0001	0,12
RCF	64,30	64,44	72,00	69,80	6,4	0,52	<,0001	0,40
RTOTAL	76,30	76,88	70,10	66,10	9,8	0,39	0,0007	0,32
RPCS	40,06	41,98	36,36	34,87	12	0,98	0,0005	0,23

RT: rendimiento del tratamiento; RT_E: rendimiento del tratamiento escurrido; RC: rendimiento de cocción; RCF: rendimiento de la canal cocida fría; RTOTAL: rendimiento total; RPCS: rendimiento del peso corporal al sacrificio; P: factor peso; T: tratamiento.

En el cuadro 3 se presentan los datos referidos al método de ahumado sobre el rendimiento de la canal procesada de conejo; durante el experimento se pudo observar que el factor Peso y Peso x T para canales livianas y pesadas en los métodos de inyección e inmersión no tienen diferencias significativas ya que ($P > 0,05$); lo que ratifica lo explicado anteriormente en el cuadro 1, ya que esto ocurre por la escogencia de pesos de forma homogénea (llamadas canales livianas para 2,4 Kg y pesadas para 2,8 Kg).

La variable rendimiento del tratamiento (**RT**) arroja que el método de inyección obtuvo mejores resultados (134,3%) en promedio de canales livianas y pesadas; contrario al tratamiento de inmersión que arroja un (97%), por lo que el primero sigue siendo la mejor opción para el procesamiento de esta materia prima cárnica a pesar de lo evidenciado

en el cuadro. La inyección de la carne es un proceso importante y debe ser preciso, se debe inyectar la materia cárnica a 31% manteniendo una temperatura de salmuera de (-3 a 0 °C), para evitar problemas de curado (sub inyección o súper inyección) tanto la calidad de la salmuera como su temperatura tienen influencia en la calidad del producto (Stalik, 1991)

La variable rendimiento del tratamiento escurrido (**RT_E**) constata que existe un rendimiento promedio mayor para canales inyectadas 118,4%, contra un 96,3% obtenido en tratamiento de inmersión; a pesar de que en este último se evidenció anteriormente menores pérdidas por exudación en comparación con canales inyectadas.

El proceso térmico de cocción determina un ablandamiento al convertir el colágeno en gelatina, pero también la coagulación de las proteínas fibrilares y endurecimiento de la carne, la temperatura tiene gran influencia en la merma y blandura de la carne, las carnes blandas (de animal joven) se pueden cocinar a altas temperaturas, debido al calentamiento se libera agua intra y extracelular (Stalik, 1991) En relación al rendimiento de cocción (**RC**) podemos observar que al realizarse el proceso, el tratamiento de inmersión presentó mayor rendimiento (72%) en comparación con el proceso de inyección (65%), un comportamiento similar es el obtenido en la variable rendimiento de canal cocida fría (**RCF**) donde canales sumergidas obtienen un 70,9%, contra un 64,4% de rendimiento para canales inyectadas; sin embargo a pesar de las mermas obtenidas en el tratamiento de inyección, sí se logra el objetivo de fijar cierta cantidad de solución de salmuera en el músculo de las canales procesadas, evidenciándose esto en la variable rendimiento total (**RTOTAL**) (abarca el proceso completo del ahumado de conejo) donde canales inyectadas obtienen un rendimiento total de 76,6% superior al obtenido en canales sometidas a tratamiento de inmersión 68,1% por lo que es probable que al haberse usado otro tipo de agujas idóneas para la inyección (con agujas de 2 mm) propios para canales en conejos, los resultados en cuanto a rendimiento fuesen sido mucho más altos en comparación a los de inmersión.

Por último se evidencia en la data que rendimiento del peso corporal al sacrificio (**RPCS**) es usada como índice de referencia para relacionar los kg de conejo en pie/ producto terminado; lo que es igual a la obtención de cuantos kg de producto terminado se obtienen por kg de conejo en pie; se evidencia que para el tratamiento de canales inyectadas (tanto livianas como pesadas) obtienen mayores kg de producto terminado, en comparación

a los resultados en el tratamiento por inmersión, que demostró que los kg de producto terminado en canales livianas y pesadas fueron menores. Para el almacenamiento de las canales se tuvo en cuenta lo señalado por (Stalik, 1991) en la cual establece que el almacenamiento de la carne en cavas refrigeradoras con temperaturas por debajo de +1 °C, logra paralizar el desarrollo de bacterias patógenas; la carne antes del almacenamiento debe estar fría, como carne fría se entiende a temperatura máxima de 10 °C en el centro del musculo, la carne refrigerada es aquella que en el centro del musculo posee de 0 – 1 °C.

En términos generales los factores que más influyen sobre la vida de anaquel de la carne fresca y productos cárnicos son: calidad del producto (pH, color, capacidad de retención de agua, etc.), carga bacteriana inicial, temperatura, tiempo de almacenamiento y atmosfera en que es contenida la carne; el control de estos factores puede asegurarse mediante el seguimiento riguroso de los procesos siguientes: selección de la materia prima, formulación, procesamiento y empaque, condiciones de transporte y almacenamiento (Hernández *et al.*, 2013)

CONCLUSIONES

El rendimiento de las canales livianas (2,5 Kg) y pesadas (2,8 Kg) en conejos Nueva Zelanda Blanco no difiere en la etapa previa al tratamiento y proceso de ahumado. Se evidencia que el método de aplicación de salmuera (por inyección e inmersión) en canales livianas y pesadas de conejo de engorde si tienen influencia y se relacionan con el rendimiento de las canales tratadas (canal preparada para el ahumado) y los rendimientos obtenidos en el proceso de cocción, siendo el tratamiento por inyección el más favorable para llevar a cabo este proceso de ahumado.

RECOMENDACIONES

Para la elaboración de trabajos futuros se recomienda:

- La evaluación a diferentes edades del conejo.

- La realización del proceso de curado en este tipo de carne por método de inyección con aguja de (2 mm) de manera de evitar mayores pérdidas por goteo o mermas durante el proceso.
- Realizar el proceso de cocción en horno a 90 °C hasta alcanzar temperatura interna del producto de 70 °C
- La realización de pruebas sensoriales al producto final así como análisis fisicoquímicos, microbiológicos y estudio de factibilidad económica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M.; C. Córdova.; G. Samayoa. 2006. Estudio de factibilidad técnico económico de una planta para la industrialización de carnes de especies animales no tradicionales existentes en el Salvador; Universidad de el Salvador. 929 p.
- Alfranca, I.; F. Cantán; A. Gimeno; M. Sánchez. 1990. Calidad de la canal y de la carne de conejo de raza gigante de España en tres pesos comerciales de sacrificio. *Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca (Murcia)* 15 (1): 97-104.
- Andrés, A.; J. Ruiz. 2001. “Tecnología del salazonado del jamón ibérico”. En: Ventanas, J. *Tecnología del jamón ibérico: de los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y aroma*. Editorial Mundiprensa. pp. 231-253.
- De Andrea, R. 2014. Efecto del sexo y la densidad al sacrificio sobre los índices productivos de conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*). Trabajo de grado. Maracay, Venezuela; Universidad Central de Venezuela. 18p.
- Gonulalan, A.; A. Kose; H. Yetim. 2003. Effects of liquid smoke on quality characteristics of Turkish Standard Smoked Beef Tongue. *Meat Science* 66, 165-170.
- Hernández, I.; L. Hernández; D. Varela. 2013. Estimación de la vida de anaquel de la carne. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Ajuchitlán, Colón, Querétaro. Libro técnico N° 11. 86p.
- Hoffmann, E. 2005. Evaluación del tiempo y temperatura como factores determinantes en el control de exudado en el ahumado de Salmón Atlántico (*Salmo salar*) y Trucha (*Onchorhynchus mykiss*). Trabajo de grado Licenciatura en Ciencias de los Alimentos. Valdivia, Chile; Universidad Austral de Chile. 72p.

- Jaeger, C. 2000. Manual práctico del chacinero moderno. Editorial Acribia.118p.
- Lizama, L. 2012. Efecto del uso de dos humos líquidos en las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del chorizo parrillero. Trabajo de grado Licenciatura. Zamorano, Honduras; Escuela Agrícola Panamericana.31p.
- López, C. 2011. Evaluación de tres niveles de carragenina en la elaboración de tocino curado y ahumado. Trabajo de grado Ingeniería en industrias Pecuarias. Chimborazo, Ecuador; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias pecuarias. 103p.
- Morales, V. 2008. Curado de productos de carne y ave. Marzo/Abril. www.mundolacteoycarnico.com
- Organización Mundial de Sanidad Animal (23 ene 2010). Sacrificio de Animales. ArtículoNº7.5.1 www.oie.int/index.php?id=169&L=28&file=chapitre_aw_killing.htm
- Pantoja, J. 2010. Manejo y procesamiento de carnes. Universidad Nacional Abierta y A Distancia- UNAD. Escuela de Ciencias Agrícolas y Pecuarias del Medio Ambiente. 120 p.
- Prändl, O., 1994. “Tecnología e higiene de la carne.” Editorial Acribia.
- SAS. User’s Guide: Statistics. Cary: SAS Institute Inc. 1992. 842p.
- Sebranek, J.; J. Bacus. 2007. Natural and organic cured meat products: regulatory, manufacturing, marketing, quality and safety issues. American Meat Science Association White Paper Series. 1:1-15.
- Stalik, J. 1991. Carne y avances tecnológicos. Caracas, Venezuela.179p.
- Tarafa, X. 1997. Carne de conejo; ¿Alimento de futuro? 127-158.
- Torres, O. 2008. Puesta a punto de métodos no destructivos y de análisis rápidos utilizados en el proceso de elaboración de jamón curado. Trabajo de grado Doctorado. Valencia, España., Universidad Politécnica de Valencia.217p.
- Vargas, L. 2009. Desarrollo de un nuevo producto: carne de conejo curada, enchilada. Trabajo de Grado. D.F. México.66p.
- Zamora, F. 2003. Prioritario fomentar su producción y consumo, la carne de conejo una alternativa económica. Conejos 0 (1): 9-11