

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“HERMILIO VALDIZÁN” DE HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
E.A.P. DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**TIEMPO DE AHUMADO Y TEMPERATURA DE DESHIDRATACIÓN
EN LA OBTENCIÓN DE CABANOSSI DE CARNE DE CUY (*Cavia
porcellus*)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TESISTAS:
ESPINOZA PAJUELO, JONAS
LAVADO JAIMES, EDGAR YONSON**

**ASESOR:
Ing. ANGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES**

**HUÁNUCO – PERÚ
2016**

DEDICATORIA

A Dios, por permitirnos llegar a este momento tan especial de nuestras vidas, por los triunfos y los momentos más difíciles que nos ha enseñado a valorarlo cada día más.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestras formaciones profesionales, a las que agradecemos su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles, sin importar en donde estén les damos las gracias, por todo lo que nos han brindado y dado todas sus bendiciones.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar infinitamente damos gracias a Dios, por habernos dado fuerzas y valor para culminar esta etapa de nuestras vidas.

Nuestros sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, por acogernos en sus aulas y brindarnos la formación profesional.

Al Ing^o. Mg. Ángel David Natividad Bardales por el apoyarnos incondicionalmente, en el asesoramiento del presente trabajo.

A toda la plana de catedráticos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial con gratitud y reconocimiento imperecedero por sus enseñanzas y orientaciones durante nuestras permanencias en las aulas universitarias.

Gracias a todas las personas que nos ayudaron directa e indirectamente en la realización de este trabajo.

RESUMEN

En la investigación se evaluó el efecto de la temperatura y el tiempo de deshidratación en la obtención de cabanossi de carne de cuy (*Cavia porcellus*), los niveles de temperatura fueron 50, 60 y 70°C y los tiempos de deshidratación 5, 8 y 10 h, las características evaluadas fueron la pérdida de humedad porcentual y los atributos sensoriales de sabor, textura y color en el cabanossi obtenido. Los datos de la pérdida de humedad fueron analizados estadísticamente según el diseño completamente al azar con arreglo factorial, en tanto los atributos sensoriales, mediante la prueba de Friedman. Con respecto a la pérdida de humedad, los resultados indicaron diferencias significativas entre tratamientos y la existencia de interacción entre los niveles de temperatura y tiempo de deshidratación, se halló que las temperaturas alrededor de 60°C por tiempos de deshidratación entre 8 a 10 horas están entre las más adecuadas para la obtención de cabanossi de carne de cuy; siendo la interacción de 62°C/8,3 h la que resultó óptima en la investigación y con la que se logra una pérdida de humedad del 42 % en cabanossi obtenido. Con respecto a las pruebas sensoriales, también se encontró diferencias significativas entre tratamientos, siendo en promedio los tratamiento de 60°C/8 h y 60°C/10 h, los que más puntuaciones recibieron de los panelistas. Se obtuvo un cabanossi de carne de cuy con características sensoriales de sabor, textura y color, entre buenas y muy buenas, lo que lo califica como un producto con perspectiva comercial. Finalmente, la composición proximal del cabanossi de carne de cuy con los parámetros óptimos fueron: humedad 50,47%, proteína 21,30%, grasa 25,44%, fibra 0,1%, cenizas 0,79% y carbohidratos 1,90%, los mismos que se encuentran dentro del parámetros nutricionales de las normas internacionales.

SUMMARY

In research the effect of temperature and time of dehydration in obtaining cabanossi meat guinea pig (*Cavia porcellus*) is assessed, the temperature levels were 50, 60 and 70 ° C and dehydration times 5, 8 and 10 hours, the characteristics were evaluated percentage moisture loss and sensory attributes of flavor, texture and color in the cabanossi obtained. Data from moisture loss were statistically analyzed according to completely randomized design with factorial arrangement, while the sensory attributes, using the Friedman test. With respect to moisture loss, the results indicated significant differences between treatments and the existence of interaction between the levels of temperature and time of dehydration, it was found that temperatures around 60 ° C by dehydration times between 8 to 10 hours are among the most suitable for obtaining cabanossi cuy meat; It is the interaction of 62 ° C / 8.3 h which was optimal in research and with a moisture loss of 42% obtained in cabanossi is achieved. With respect to sensory tests, significant differences between treatments was also found, averaging the treatment of 60 ° C / 8 h and 60 ° C / 10 h, which were more scores of panelists. a cabanossi cuy meat sensory characteristics of taste, texture and color, between good and very good, which qualifies it as a product was obtained with commercial perspective. Finally, the proximal composition of cabanossi cuy meat with optimal parameters were: moisture 50.47%, 21.30% protein, 25.44% fat, fiber 0.1%, ash 0.79% and carbohydrates 1 90%, the same as are within the nutritional parameters of international standards.

ÍNDICE

RESUMEN	04
SUMARY	05
I. INTRODUCCIÓN	09
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	11
2.1.1. Generalidades de la carne de cuy	11
2.1.2. Productos cárnicos	14
2.1.3. Cabanossi	18
2.2. ANTECEDENTES	42
2.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES	46
2.3.1. Hipótesis general	46
2.3.2. Hipótesis específica	46
2.3.3. Variable independiente	46
2.3.4. Variable dependiente	46
III. MATERIALES Y MÉTODOS	48
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	48
3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN	48
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	48
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	48
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	49
3.5.1. Diseño de la investigación	50
3.5.2. Datos a registrar.	53
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	54
3.6. MATERIA PRIMA E INSUMOS	54
3.7. EQUIPOS Y MATERIALES	55
3.7.1 Equipos	55
3.7.2 Materiales	56

3.8.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	56
3.8.1.	Caracterización de la materia prima	57
3.8.2	Evaluación de la temperatura y tiempo de deshidratación en la obtención de cabanossi con carne de cuy	57
3.8.3	Evaluación fisicoquímica del cabanossi obtenido	62
IV	RESULTADOS	63
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	63
4.2.	EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LA PÉRDIDA DE HUMEDAD DEL CABANOSSÍ DE CARNE DE CUY	64
4.2.1.	Efecto del factor temperatura de deshidratación	64
4.2.2.	Efecto del factor tiempo de deshidratación	65
4.2.3.	Efecto de los niveles de la temperatura en cada nivel del tiempo de deshidratación	66
4.2.4.	Efecto de los niveles del tiempo de deshidratación en cada nivel de la temperatura de deshidratación	67
4.2.5	Efectos generales de la temperatura y el tiempo de deshidratación en la pérdida de peso del cabanossi con carne de cuy	72
4.3.	EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL CABANOSSÍ DE CARNE DE CUY	74
4.4.	CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL CABANOSSÍ DE CARNE DE CUY	80
V	DISCUSIÓN	82
5.1.	DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	
5.2	DE LA EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LA PÉRDIDA DE HUMEDAD DEL CABANOSSÍ DE CARNE DE CUY	82
5.3.	DE LA EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL CABANOSSÍ DE CARNE DE CUY	84

5.4.	DE LA CARACTERIZACIÓN	FISICOQUÍMICA	DEL	86
	CABANOSSI DE CARNE DE CUY			
VI	CONCLUSIONES			88
VII	RECOMENDACIONES			89
VII	LITERATURA CITADA			90
	ANEXO			96

I. INTRODUCCIÓN

El cuy es proveniente de los Andes y es considerado como una de las fuentes más importantes de proteína animal para los pobladores rurales. De acuerdo a los análisis realizados por el Ministerio de Salud del Perú, su carne es de muy buena calidad, ya que contiene 20,3 % de proteína y sólo 7,8 % de grasa.

La crianza de cuyes en el Perú, es considerada como una actividad complementaria, que generalmente es manejada en forma tradicional por las familias. Actualmente su consumo contribuye a la seguridad alimentaria de los pobladores urbanos y rurales. La calidad y propiedades nutritivas de la carne de cuy han promovido su producción a escalas más grandes y a investigaciones relacionado a factores de alimentación y crianza que permitieron incrementar los rendimientos de producción de carne. Paralelamente, se está promoviendo el consumo de la carne de cuy en el Perú, fruto del cual su demanda está experimentando un incremento considerable. El departamento de Huánuco no escapa de esta realidad y en los últimos años ha incrementado notablemente su producción, existiendo en la actualidad pequeñas y medianas granjas a lo largo de toda la región que se dedican a la crianza de cuyes. La comercialización de la producción de cuy es en mayor porcentaje (61,82%) en forma beneficiado fresco y en menor proporción (32,73%) como animal vivo (En: <http://www.perú.cuy.com>.) El consumo convencional es mediante los potajes tradicionales como el picante de cuy, cuy chactado, cuy frito y el locro de cuy, entre otros. Por ello si se busca promover masivamente el consumo de ésta carne, es necesario también diversificar las formas de consumo y orientar su uso a formas que propicien una mayor demanda y por consiguiente mejore el ingreso económico de los productores para hacer sostenible la producción de cuyes.

El cabanossi es un embutido cocido por ahumado que se embute en intestinos delgados, muy apreciables por su sabor picante, sobre todo como piqueo con algunos tipos de licores.

La Universidad Hermilio Valdizán de Huánuco viene realizando estudios sobre la producción y transformación de la carne de cuy, habiendo realizado estudios

preliminares en productos cárnicos a base de esta carne (Natividad et al. 2009, Esteban 2009 y Esteban 2010). Uno de estos productos elaborados es el cabanossi en donde se ha encontrado que este embutido, por su sabor, puede considerarse como un producto potencial para la comercialización de la carne de cuy en forma transformada. Sin embargo, es necesario optimizar algunos atributos sensoriales como el de textura y olor ya que en muchos casos se ha encontrado que éste embutido presenta un olor a humo muy cargado, por lo que es necesario realizar estudios que permitan mejorar el proceso de deshidratación y el ahumado en la elaboración de este producto.

En este sentido, con la investigación buscamos evaluar la temperatura y el tiempo de deshidratado, parámetros que están relacionados a la textura y olor a humo del producto, que logré optimizar física y sensorialmente el cabanossi obtenido, para ello, se establecieron los siguientes objetivos:

- Determinar la temperatura de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy que optimice las características físicas y sensoriales del producto final
- Determinar cuál será el tiempo de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy que optimice las características físicas y sensoriales del producto final.
- Evaluar sensorialmente al cabanossi de cuy con los parámetros de tiempo y temperatura optimizados.
- Evaluar fisicoquímicamente al cabanossi de cuy con los parámetros de tiempo y temperatura optimizados

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Generalidades de la carne de cuy

El cuy o cobayo es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Como animal productor de carne se le conoce también como Curí. Constituye un producto alimenticio, de alto valor biológico. Contribuye en dar seguridad alimentaria a la población rural de escasos recursos.

Los países andinos manejan una población más o menos estable de 35 millones de cuyes, el Perú mantiene la mayor población y consumo, se reporta una producción anual de 16,500 TM de carne, proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes producidos por una población más o menos estable de 22 millones de cuyes criados básicamente en sistemas de producción familiar.

La distribución de la población de cuyes en Perú y Ecuador es amplia, se encuentra en casi la totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional por lo que manejan poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas externas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o llano hasta alturas 4,500 m.s.n.m. y en zonas tanto frías como cálidas (INIA 2006).

Una de las razones que inducen al estudio de la explotación de cuyes, constituye la necesidad de contribuir con la producción de carne a partir de una especie herbívora, de ciclo reproductivo corto, fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas y en su alimentación utiliza insumos no competitivos con la alimentación de monogástricos. Las investigaciones reportadas en el Perú, han servido de marco referencial para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en el 70, Bolivia en el 80 y Venezuela en el 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos contribuirá al desarrollo de la crianza de cuyes para beneficio de sus pobladores.

Moreno (1989) clasifica al cuy de la siguiente manera:

Reino	:	Animal
Sub-Reino	:	Metazoario
Súper Rama	:	Cordados
Rama o Tipo	:	Vertebrados
Sub-Rama	:	Tetrápodos
Clase	:	Mamíferos
Sub. Clase	:	Placentarios o Therios
Infra clase	:	Eutherios
Orden	:	Roedores
Sub. Orden	:	Simplicidentados
Familia	:	Cavidae o Cávidos
Género	:	Cavia
Especie	:	Cavia o Cobayo
Variedades	:	Domésticos: Cavia Cutleri
Silvestres	:	Cavia Porcellus

Ciencias (1981) señala que se denomina carne a la parte blanda y mollar del cuerpo de los animales. La carne de consumo está constituida por tejido muscular, grasa, tejido conjuntivo y elástico, vasos linfáticos y sanguíneas, nervios, etc. y todas las partes blandas que recubren el esqueleto del cuy. Se entiende todos como carne, pero prácticamente, carne es sinónimo de músculo. Todo esto mas los huesos del cuy, exceptuando solo la piel, se conoce como carcasa.

La carne del cuy es un alimento rico en proteínas y pobre en hidratos de carbono ya que incluso el glucógeno muscular solo se encuentra inmediatamente después de muerto el animal, pues posteriormente se hidroliza y desaparece con mayor rapidez. La grasa aumenta con el engorde a expensas del agua cuando acumula en el tramo muscular de la carne aspecto marmóreo.

Cabrera (2005) y Ciencias (1981) presentan las siguientes composiciones químicas de la carne de cuy.

Cuadro 1. Composición química de la carne de cuy

Componente	Porcentaje
Agua	70 – 76%
Sales	
- Ácido fosfórico	0,50%
- Cloro	0,10%
- Potasio	0,50%
- Sodio	0,10%
- Calcio	0,10%
- Magnesio	0,04%
Óxido de hierro	5,00%
Grasa en proporción muy variable	1 – 30%
Hidratos de carbono (glúcidos)	1 – 2%
Proteínas (albumina)	16 – 20%
Sustancias extractivas nitrogenadas (creatinina, tc)	1,30%

Fuente: Ciencias (1981)

Cuadro 2. Comparación de la composición de la carne de cuy frente a otras carnes

Componentes	Tipos de carne				
	Cuy	Aves	Cerdo	Ovino	Vacuno
Humedad	70,6	70,2	46,8	50,6	58,9
Proteína	20,3	18,3	14,5	16,4	17,5
Grasa	7,8	9,3	37,3	31,1	21,8
Carbohidratos	0,5	1,2	0,7	0,9	0,8
Minerales	0,8	1,0	0,7	1,0	1,0

Fuente: Cabrera (2005)

Ciencias (1981) el rendimiento promedio de carcasa en cuyes enteros es de 65% aumentando hasta 67% en animales castrados o implantados con dietilestilbestrol

(hormona estrogénica sintética). El 35% de diferencia involucran: Las viseras 26.5%, pelos 5.5% y sangre 3%.

Cuadro 3. Composición de la carcasa de cuy

Carcasa	Promedio	Hembras (%)	Machos (%)
Músculos	58,52	59,24	63,3
Huesos	13,54	19,12	14
Riñón	1,29	1,1	1,11
Grasa de riñón	0,83	0,88	1,02
Cabeza	18,48	17,05	18,13
Patatas	2,14	1,01	1,02
Merma	4,91	1,2	1,42

Fuente: Ciencias (1981)

2.1.2. Productos cárnicos

Son aquellos productos que contengan carne de mamíferos y/o aves de corral y/o caza destinada al consumo humano (Codex Alimentarius 1994).

Según Venegas y Valladares (1999) la aplicación o no de un tratamiento térmico a los productos cárnicos es la principal característica que permite una división primaria de éstos en productos crudos y productos tratados con calor. En los productos crudos generalmente se alcanzan cambios deseables de sus características organolépticas y una estabilidad y seguridad sanitaria satisfactoria por medio de los procesos de fermentación o secado o salado.

En los productos tratados con calor junto con la modificación de sus propiedades organolépticas por medio de la cocción, el tratamiento térmico tiene como objetivo principal eliminar microorganismos e inactivar enzimas, lo cual es fundamental para la durabilidad, la calidad y la seguridad de los productos (Bogh-Sorensen 1994).

Los tratamientos térmicos aplicados en los productos cárnicos son la pasteurización y la esterilización utilizando generalmente métodos convencionales de calentamiento (agua, vapor o aire seco). (Bogh-Sorensen 1994).

En la esterilización se calienta el producto a una temperatura mayor de 100 °C en el centro de su masa. De esta forma se logra destruir los microorganismos y sus esporas para hacer el producto estable a temperatura ambiente. La intensidad del proceso se mide por medio del valor F que expresa el tiempo necesario, en minutos, a una temperatura dada para alcanzar un efecto letal sobre los microorganismos. Frecuentemente se emplea F₀, que expresa el tiempo necesario a 121 °C para destruir el *Clostridium botulinum* y sus esporas, tomado como microorganismo de referencia. En la pasteurización se calienta el producto hasta que alcance en su centro una temperatura situada en el intervalo de 65 a 75 °C. A estas temperaturas se inactivan las enzimas y se eliminan los microorganismos vegetativos, pero sobreviven las esporas bacterianas; también se logra la coagulación de las proteínas cárnicas que dan al producto sus características texturales.

A partir de esta división inicial en 2 grandes grupos ordenamos los productos distribuyéndolos en subgrupos definidos sobre la base de características relevantes de su tecnología de elaboración.

a. Productos cárnicos crudos.

Son aquéllos sometidos a un proceso tecnológico que no incluye un tratamiento térmico.

a.1. Productos cárnicos crudos frescos.

Son los productos crudos elaborados con carne y grasa molidas, con adición o no de subproductos y/o extensores y/o aditivos permitidos, embutidos o no, que pueden ser curados o no y ahumados o no. Incluyen: hamburguesas, longanizas, butifarra fresca de cerdo, picadillo extendido, masas crudas, bratwurst, mettwurst y otros.

a.2. Productos cárnicos crudos fermentados.

Son los productos crudos elaborados con carne y grasa molidas o picadas o piezas de carne íntegras, embutidos o no que se someten a un proceso de maduración que le confiere sus características organolépticas y conservabilidad, con la adición o no de cultivos iniciadores y aditivos permitidos, pudiendo ser curados o no, secados o no y ahumados o no. Incluyen: chorizos, salamis, pastas

untables, jamón crudo, salchichones y tocinetas crudos fermentados, sobreasada, pepperoni, cervelat y otros.

a.3. Productos cárnicos crudos salados.

Son los productos crudos elaborados con piezas de carne o subproductos y conservados por medio de un proceso de salado, pudiendo ser curados o no, ahumados o no y secados o no. Incluyen: menudos salados, tocino, tasajo.

b. Productos cárnicos tratados con calor.

Son los que durante su elaboración han sido sometidos a algún tipo de tratamiento térmico.

b.1. Productos cárnicos embutidos y moldeados.

Son aquéllos elaborados con un tipo de carne o una mezcla de 2 o más carnes y grasa, molidas y/o picadas, crudas o cocinadas, con adición o no de subproductos y/o extensores y/o aditivos permitidos, colocados en tripas naturales o artificiales o moldes y que se someten a uno o más de los tratamientos de curado, secado, ahumado y cocción.

b.2. Piezas íntegras curadas y ahumadas.

Son los productos cárnicos elaborados con piezas anatómicas íntegras y aditivos permitidos, con adición o no de extensores, en los que los procesos de ahumado, curado y cocción tienen un papel principal. Incluyen: jamones, tocineta, lomo ahumado, lacón y otros.

b.3. Productos cárnicos semielaborados.

Son los elaborados con carne molida o picada o en piezas, con adición o no de tejido graso, subproductos, extensores y aditivos permitidos, que han recibido un tratamiento térmico durante su elaboración, pero que necesitan ser cocinados para consumirlos. Incluyen: croquetas, productos reconstituidos ("reestructurados"), productos conformados ("palitos" de carne, "nuggets", otros productos empanados) y productos semicocidos.

b.4. Conservas cárnicas.

Son la carne o los productos cárnicos que se tratan adecuadamente con

calor en envases cerrados, herméticos, que pueden ser latas, pomos, tripas artificiales o bolsas de materiales flexibles y que pueden ser almacenados por un largo tiempo (Hechelmann y Kasprowiak 1991).

Para la clasificación de las conservas adoptamos la propuesta por Leistner et. al. (1979) según la intensidad del tratamiento térmico aplicado.

Las conservas pueden elaborarse con carne y/o subproductos, con la adición o no de tejidos grasos, extensores y aditivos permitidos. Las llamadas conservas tropicales pueden además incluir pastas alimenticias u otros productos de origen vegetal como salsas, hortalizas, granos de cereales o leguminosas.

– *Semiconservas cárnicas.*

Son aquéllas que se someten a un proceso de pasteurización y que generalmente tienen una durabilidad de 6 meses almacenadas por debajo de 5 °C.

– *Tres-cuartos conservas cárnicas.*

Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización a temperaturas entre 106 y 112 °C hasta alcanzar un F0 entre 0,6 y 0,8. Generalmente tienen una durabilidad de 1 año almacenadas por debajo de 10 °C.

– *Conservas cárnicas plenas.*

Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización caracterizado por unos F0 entre 4,0 y 5,0. Generalmente duran hasta 4 años a 25 °C.

– *Conservas cárnicas tropicales.*

Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización caracterizado por unos F0 entre 12,0 y 15,0. Generalmente duran 1 año a 40 °C.

– *Productos cárnicos autoestables.*

Son aquéllos que reciben un tratamiento térmico moderado en combinación con otros factores de conservación, regulados apropiadamente, como la actividad de agua, el pH, el potencial redox y el contenido de nitrito u otros conservantes. Estos productos generalmente se conservan hasta 1 año sin refrigeración. Incluyen: diversos tipos de embutidos, productos en salsas, pastas untables y otros.

2.1.3. Cabanossi

2.1.3.1. Definición

El Cabanossi o Kabanosy es una salchicha de origen Polaco, elaborada a partir de porciones de carne de cerdo magro y res magra picadas, tiene un aroma mixto a ahumado y a especias. Es condimentado con rocoto y embutido en tripa natural durante su elaboración es ahumado perdiendo humedad. El producto tiene una longitud que varía entre 15 y 25 centímetros, es de textura tierna y consistente y tiene una duración de 30 días a 3°C. (Braedt, 2014).

Según Tyburcy et al. (2010), el cabanossi es una salchicha deshidratada y ahumada en caliente (la temperatura interna del producto debe llegar a 70° C), se compone de carne de cerdo de molienda gruesa, la cual se embute en tripas de oveja (alrededor de 20 mm de diámetro), junto con las especias. El contenido de humedad deseado debe ser por debajo de 60% y se obtiene secándolo con aire a 14 – 18 ° C por 3 – 5 días.

Peñafiel (2002), define al Cabanossi como un embutido cocido por ahumado que se embute en intestinos delgados, muy apreciables por su sabor picante, sobre todo como piqueo con algunos tipos de licores.

2.1.3.2. Formulación

Existen diversas formulaciones para la elaboración de cabanossi, en las que se tiene que tomar en cuenta los porcentajes adecuados de humedad, capacidad de retención de agua, grasa y proteína. Una formulación básica para el proceso de elaboración de cabanossi de carne de cuy se presenta en el cuadro 4.

En el Cuadro 4 se presentan las principales formulaciones de cabanossi, según diversos autores. Se puede apreciar, que la masa principal está conformada por carne (vacuno, cerdo o industrial) y grasa de cerdo; así como de aditivos, siendo los principales: sal, comino, pimienta, ajos, pimentón y nuez moscada.

Cuadro 4. Principales formulaciones para Cabanossi

	Kutas (2007)	Empresa Peruana	Viscofan (2000)	Schiffner et al. (1996)
MASA PRINCIPAL				
Carne industrial		40		
Carne vacuna			30	33,3
Piernas de cerdo	100			
Panceta de cerdo			60	26,6
Carne de cerdo magra		40		33,3
Grasa dura de cerdo		20		
Hielo			10	6,8
TOTAL	100	100	100	100
ADITIVOS				
Sal	2	1,7		
Sales de cura (0.5% nitrito)			1,8	2
Sales de cura (2.5% nitrito)	0,25	0,3		
Comino		0,05		0,05
Dextrosa	0,5			
Pimienta negra molida	0,38	0,2		0,29
Pimienta blanca			0,2	
Pimentón picante			0,1	
Pimentón dulce			0,2	
Nuez moscada	0,13			0,1
Ajos	0,25	0,25	0,1	0,25
Sólidos de jarabe de maíz	1			
Rocoto		1,7		
Mejorana en polvo				0,03
Fosfatos				0,2
Eritorbato de sodio		0,05		
TOTAL	4,51	4,25	2,4	2,92

Fuente: Peñafiel (2002)

La formulación recomendada por Kutas (2007) utiliza exclusivamente carne de cerdo e insumos tales como: pimienta negra, nuez moscada y ajos; así como, polvo de praga para curar la carne, dextrosa y sólidos de jarabe de maíz como sustrato para los microorganismos que otorgan color a la carne.

Schiffner et al. (1996), señala que en la elaboración de cabanossi se utiliza carne de cerdo y carne de res y aditivos como: nuez moscada para otorgarle sabor y aroma, así como la utilización de fosfatos para ligar la masa.

Algunas empresas peruanas recomiendan, adicionalmente a los insumos usados por Kutas (2007), al rocoto y comino; así como, Eritorbato de Sodio, el cual acelera y controla las reacciones del curado, siendo adicionalmente un antioxidante.

Viscofan (2000), recomienda la adición de pimentón picante para otorgarle pungencia y pimentón dulce para darle color. Asimismo, utiliza 90 ppm de nitritos sobre la masa, llegando a 180 ppm cuando el peso es reducido al 50%, después que el producto ha sido deshidratado.

2.1.3.3. Tecnología de la elaboración

La literatura menciona que hay dos formas de presentación del Cabanossi, la primera está conformada exclusivamente de masa gruesa (si pasó por la moledora) y la segunda de una mezcla de masa gruesa y de masa fina (si pasó por la moledora y el cutter). La primera es reportada por Kutas (2007) y Schiffner et al. (1996), siendo la más utilizada en el Perú y, la segunda es recomendada por Viscofan (2000).

Las etapas de elaboración de las salchichas "kabanosy", según el Official Journal of the European Union (2009), se muestran en la figura 1, cuyas etapas describimos a continuación.

Carne

Essien (2005) manifiesta que el cuidado puesto en la fabricación de productos crudos debe comenzar en la obtención, elección y tratamiento de la materia prima. En la elección se debe efectuar la utilización de carne proveniente de animales adultos y sanos, puesto que la carne de animales jóvenes es por lo regular más pálida y proporciona productos de tonalidad diversa. También es importante que la carne utilizada se procese transcurrido sólo algunos días desde el sacrificio, el producto se saca entonces en forma óptima ganando consistencia y capacidad de conservación.

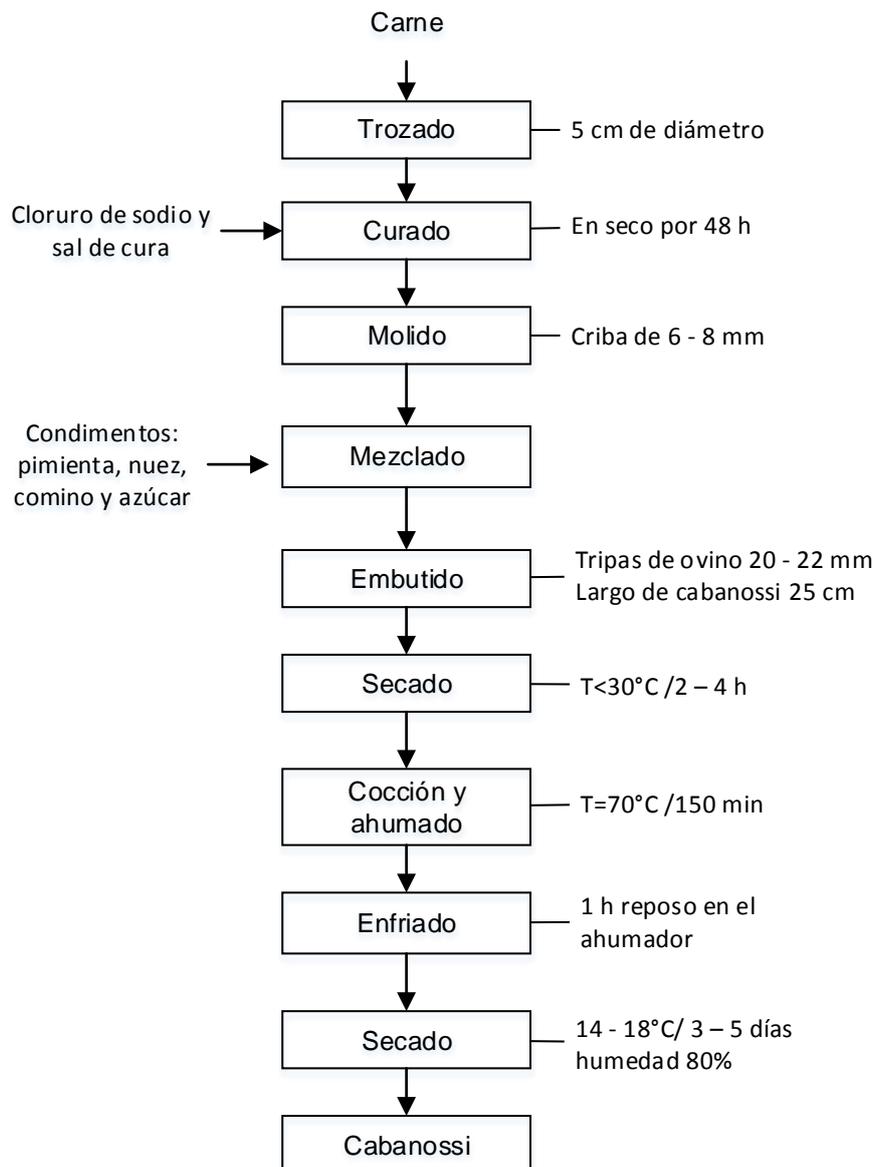


Figura 1. Diagrama del proceso de elaboración de Cabanossi

Fuente: Official Journal of the European Union (2009).

Un punto importante es el sacrificio aseado e higiénico de los animales. Luego del paso previo, se procede a eliminar restos de huesos, cartílagos, tendones, tejidos gruesos, etc., no deseables en el producto final. Seleccionado lo mejor de la carne y grasa se procede a realizar una minuciosa limpieza de las piezas

La admisión de la materia prima es un punto de control crítico en la fabricación de embutidos, ya que actúa como barrera o fase de filtración, evitando que lleguen al proceso artículos de baja calidad.

Como base para el rechazo, el control de productos cárnicos debe incluir los siguientes parámetros:

- Inspección de manchas, tendones, glándulas, exceso de tejido conectivo y coágulos de sangre
- Presencia de magulladuras, grasa y porción magra decoloradas, carne pálida, blanda y exudativa, carne seca, firme y oscura, manchas, olores desagradables y enranciamiento.
- Cuerpos extraños y atrapamiento de materiales como polietileno gasas, otros.
- Cortes mal efectuados, magro visual, quemadura de congelación y agua libre.

Trozado

El material cárnico en la elaboración de embutidos (crudos-secados-escaldados), siempre se trabajara congelado o bien refrigerado. Tanto la carne o la grasa, deben de estar bajo esas condiciones de frío. Muchas veces la carne magra se trabaja parte congelada y parte refrigerada con el objeto de conseguir una mejor trabazón en la masa del embutido.

Para efectos de un buen curado se procederá a cortar la carne hasta obtener trozos de aproximadamente 1 pulg.². Esta medida es también recomendable para el tocino y la grasa ya que esto facilita la mezcla y posterior homogenización de la masa.

Curado

Peñafiel (2006) manifiesta que el proceso de curado es decisivo para la adecuada capacidad de conservación y estabilidad del color y formación del aroma en los embutidos.

Una adecuada mezcla de sales curantes y sal común, está en función de la cantidad de sales de cura que se han de emplear, un adecuado balance de nitritos será lo más adecuado, ya que lo recomendado es considerar la concentración de la sal de cura (existen sales desde concentraciones al 4% y varían hasta un 45%), lo cual hace indispensable un buen cálculo de la misma, el uso de sales de cura no debe de exceder en ningún caso las 200 ppm.

Se conocen varios procedimientos de curado, entre las más destacadas se tiene:

- *Curado en seco.*- Las piezas de carne se frotan con sal curante y se dejan reposar en un recipiente perforado a una temperatura de 6-8°C, esta penetra en el tejido, a la vez que gotea una solución acuosa de sal y proteínas (Ordoñez et al., 1998).
- *Curado húmedo.*- La carne se sumerge en la solución de sal curante o salmuera de curado. El proceso de curado puede producir defectos en el producto por mala penetración de la sal curante por ello se han desarrollado diversos métodos de curado húmedo (Ordoñez et al., 1998). Dentro de ellos tenemos el curado por inyección, en el cual se inyecta la salmuera en el músculo o en las arterias. En la inyección vascular, la salmuera curante se inyecta en las arterias principales, debidamente desbridadas, de la pieza a curar (v.gr., jamón); entonces, la salmuera se distribuye por la pieza a través del sistema circulatorio vascular. La inyección en el músculo se hace con una jeringa que tiene varias agujas que distribuyen la salmuera curante uniformemente (Tapiador, 1993). Una vez practicada la inyección, se suelen introducir las piezas en salmuera de la misma concentración o someterlas a curado en seco (Girard, 1991).
- *En el curado al vacío.*- Los pedazos de carne son introducidos en una caldera de vacío herméticamente cerrada. Se aspira el aire residual y con ello se reduce la presión atmosférica normal. De esta manera, la salmuera curante penetra en la carne, esto debido a que se relajan las uniones de las fibras musculares. Las piezas de carne permanecen en la caldera de vacío por 12 horas como mínimo a una presión de 0,6-0,7atm. Luego los

pedazos de carne pueden someterse a un curado húmedo o seco (Ordoñez et al., 1998).

- *En el curado por ultrasonido.*- La salmuera curante se introduce en el seno de la carne en pocos minutos por efecto de las ondas sonoras. Las sustancias curantes se distribuyen muy bien y el tiempo de curado se reduce en un 20-30 % (Fehlhaber, 1995).

El proceso de curado se logra añadiendo un número de agentes de curado a la carne; cada ingrediente tiene características únicas y desempeña un papel importante en el proceso. Los principales ingredientes comprenden sal (NaCl), azúcar, nitratos y/o nitritos, ascorbato sódico y, a menudo, también fosfatos (Ordoñez et al., 1998).

a) Papel del cloruro sódico

Es el componente básico de todas las mezclas de curado. Potencia el sabor, actúa deshidratando y modificando la presión osmótica, lo que inhibe el crecimiento microbiano y, por tanto, limita la alteración bacteriana. Un 5% de NaCl inhibe completamente el desarrollo de bacterias anaerobias, mientras que no tiene efecto manifiesto en los aerobios (micrococos) y anaerobios facultativos (estafilococos). Al 10% de NaCl, el crecimiento de la mayor parte de las bacterias se inhibe, aunque algunas especies halotolerantes pueden crecer incluso en medios que contengan hasta un 15% de sal. En salmueras el crecimiento bacteriano ocurre principalmente en la interface carne-salmuera (Price y Schweigert 1994).

La sal juega un papel importante en la textura de los productos cárnicos picados, debido a que facilita la solubilización de las proteínas miofibrilares y su falta produce que la solubilización sea incompleta produciendo pérdida de textura en productos cocidos (Cheftel et al., 1992).

Se conoce que la sal influye no solo en el sabor sino también en el aroma de los alimentos, actuando como prooxidante de los lípidos en los sistemas cárnicos. El desarrollo del aroma se debe a la interacción de la sal con los tejidos magros y/o

grasos produciendo compuestos aromáticos deseables los cuales se deben a la combinación de varios componentes como: aminoácidos libres, ácidos grasos libres, peróxidos, ácidos orgánicos solubles en agua, etc (Girard, 1988).

b) Papel del azúcar

El azúcar es un conservador que retarda el crecimiento bacteriano e imparte un agradable aroma a la carne curada, esto debido a que desarrollan bacterias productoras de aroma. Sin embargo, el azúcar puede contribuir a que se desarrollen reacciones de pardeamiento (Price et al., 1994).

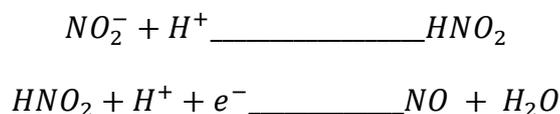
La adición de pequeñas cantidades de glucosa a los embutidos fermentados es una práctica normal debido a que crea condiciones reductoras que ayudan a que las carnes curadas no desarrollen aromas a oxidado. Asimismo, las condiciones de reducción influyen en el color de la carne curada porque estabilizan el Fe^{2+} favoreciendo el desarrollo de pigmentos cárnicos deseados Cheftel et al., 1992.

El azúcar sirve como fuente energética para algunos microorganismos deseables (lactobacilos) que producen ácido, consiguiéndose un pH que acompaña a las condiciones reductoras favoreciendo la formación de pigmentos cárnicos deseados. Las condiciones reductoras también juegan un papel importante en la reducción de nitratos a nitritos y de estos a óxido nítrico, que es la sustancia activa que reacciona con los pigmentos de la carne (Cheftel et al., 1992).

c) Papel de los nitratos y nitritos

Los nitratos se usan debido a que estabilizan el color de la carne curada. Habitualmente, se utilizan nitrato sódico y potásico. Sin embargo, se ha observado que los nitritos fijan más rápidamente el color. (Fehlhaber, 1995). Dentro de los efectos de los nitratos y nitritos tenemos: Estabilizan el color Contribuyen a desarrollar el aromacaracterístico de la carne curada Inhiben el crecimiento de bacterias, especialmente el *Cl. botulinum* Retardan el desarrollo de rancidez

El nitrito no actúa sobre la carne como tal, sino que la principal responsable de los efectos producidos es la molécula de óxido nitroso. Ésta se forma a partir de nitrito según las siguientes reacciones:



El óxido nitroso libre así formado es sumamente reactivo y reacciona parcialmente con la mioglobina formando nitrosomioglobina, pigmento responsable del característico color rosado del jamón cocido. El resto de óxido nitroso no fijado por la mioglobina tiene diferentes destinos: Una parte se pierde por evaporación directa, y otra, prosigue el proceso de reducción hasta formación de nitrógeno que también se evapora. Parte reacciona con las proteínas musculares y con las grasas. Otra parte reacciona con los aditivos antioxidantes, especialmente con ascorbato y eritorbato. La proporción de óxido nitroso que se descompone sin intervenir directamente en la formación de color, puede variar según las características de la salmuera empleada y las condiciones de proceso, entre otros factores.

La acción antimicrobiana de los nitratos es fundamentalmente contra las bacterias anaerobias, siendo para muchos microorganismos aerobios una fuente de nitrógeno. El nitrato, por sí mismo, no tiene una acción inhibidora del crecimiento bacteriano, la acción antimicrobiana se debe a los nitritos originados a partir de este y, concretamente, al acidonitroso y a los óxidos que se generan a partir de él. El nitrito formado actúa solo sobre las bacterias y no afecta al crecimiento de hongos ni levaduras. La actividad de estos aumenta al disminuir el pH y es potenciada cuando se adicionan lactobacillus (Paniangvait et al., 1995).

Los nitratos y nitritos se usan para contrarrestar los efectos adversos de la sal en el color produciendo pigmentos estables. Los nitritos requieren un paso menos en la estabilización del color dado que los nitratos deben primero reducirse a nitritos (Bazan, 2008)

Los nitratos se transforman en nitritos por la acción de microorganismos, y es probable que éstos participen de una forma importante en el aroma característico que se produce. El aroma de los productos cárnicos curados y crudos es diferente cuando son tratados con calor. Evidentemente, a elevadas temperaturas se

producen aromas diferentes. El aroma de curado se debe a las reacciones de los constituyentes cárnicos con los nitritos y óxido nítrico. Las sustancias que se han identificado son alcoholes, aldehídos, inosina, hipoxantina y en particular compuestos azufrados. La cantidad de nitritos que se necesitan para producir el aroma de curado típico en un producto cárnico es 20-40 mg/kg (Työppönen et al., 2003).

Los nitratos y/o nitritos ejercen un marcado efecto inhibitorio en las bacterias incluso en pequeñas cantidades. El crecimiento de ciertas especies de microorganismos causantes de toxiinfecciones (*Cl botulinum*, *Salmonella*, *Staphylococcus*) se ve inhibido a concentraciones de nitritos de 80-150 mg/kg. El efecto conservador de los nitritos debe tenerse en cuenta junto con otros factores como la actividad de agua (*aw*), el pH, la temperatura, el potencial redox, etc (Fehlhaber, 1995).

La adición de nitratos o de nitritos a los alimentos proteicos puede dar lugar a la aparición de nitrosaminas. Al ser muchas de ellas sospechosas de actuar como carcinógenos para el hombre, se recomienda reducir la adición de estos aditivos a la cantidad mínima posible. Ciertos compuestos de los alimentos inactivan estas reacciones y otros las catalizan. Los principales inhibidores son el ácido ascórbico o eritórbito y el tocoferol (vitamina E), los cuales se añaden durante el curado (Von, 2000).

d) Papel del ascorbato sódico y/o isoascorbatos

El ácido ascórbico o vitamina C está prácticamente ausente en los productos cárnicos. El ácido ascórbico y el isoascórbico o ácido eritórbito, al igual que sus respectivas sales, se usan normalmente como coadyuvantes del curado. Su acción parece radicar en su capacidad de reducir la metamioglobina a mioglobina y en potenciar la producción de óxido nítrico a partir de nitritos. Ambos mecanismos ayudan al desarrollo y estabilización del color de la carne (Hui, 2001). Los ascorbatos o isoascorbatos ayudan a detener las pérdidas de color en las carnes curadas; se cree que se debe a que mantienen las condiciones reductoras en la superficie de las carnes expuestas y a que convierten una alta proporción de pigmentos cárnicos en nitroso-hemocromógeno (estable) durante el proceso de

cocción (Sebranek et al., 1994). Las cantidades que normalmente se añaden son de 0,03 a 0,05% o 0,05-0,07% de ácido ascórbico o de ascorbato sódico, respectivamente. El ácido ascórbico actúa más rápidamente que los ascorbatos. El ácido ascórbico es un agente reductor poderoso, dando NO a partir de NO₂ (Ordoñez et al., 1998).

e) Papel de los fosfatos

Los fosfatos potencian la capacidad de retención de agua y mejoran el color y aroma de los productos cárnicos. La mejora de la capacidad de retención de agua se explica como resultado de un pH superior que aumenta el espacio alrededor de las proteínas donde se aloja el agua. (Möhler, 1982). Los fosfatos más usados han sido los polifosfatos, y cuando se han combinado con otros compuestos alcalinos, se ha observado que actúan sinérgicamente aumentando los rendimientos del jamón u otros productos cárnicos (Price et al., 1994). Parece ser que sólo los fosfatos alcalinos son efectivos por mejorar la retención de la salmuera y aumentar los rendimientos finales de los productos cárnicos curados. La mejora en los rendimientos es más efectiva al aumentar la temperatura del procesado. La mejora del color y aroma parece deberse a la acción antioxidante de los fosfatos y probablemente está relacionada con la formación de complejos con metales pesados presentes en las sales de curado (Girard, 1991).

Riesgos sanitarios del curado

Si se añaden grandes cantidades de nitrito como aditivo a los alimentos y se ingiere con los artículos curados, puede presentarse una intoxicación por nitrito (Bazan, 2008). Después de ser absorbido en el tracto digestivo, el nitrito ocasiona el bloqueo de la respiración, por oxidación de la hemoglobina (Fehlhaber, 1995).

Estudios indican que el nitrito y nitrato pueden contribuir a través de reacciones secundarias a la formación de sustancias nocivas para la salud, como las N-nitrosaminas, que tienen fuerte acción cancerígena. Las aminas secundarias formadas durante el almacenamiento del producto, pueden generar N-nitrosaminas

en presencia de nitrito. Del gran número de N-nitrosaminas con posible acción cancerígena sólo se han evidenciado dos en productos cárnicos curados la N-nitroso-dimetilamina que se forma mediante nitrificación de la creatina, y la N-nitroso-pirrolidina que se produce a partir de prolina en productos tratados por el calor. Asimismo, se recomienda no usar sal curante si los productos van a someterse a temperaturas por encima de 160°C (Fehlhaber, 1995).

Con objeto de atenuar el riesgo de formación de nitrosaminas, se ha reducido la cantidad de nitrito presente en la sal curante. Sin embargo, las investigaciones han demostrado que, si el curado se realiza correctamente, no debe temerse la formación de nitrosaminas (Ordoñez et al., 1998).

Molido

Durante el picado o molido tiene lugar diferentes cambios físicos y químicos entre los que destacan el triturado y la reducción de tamaño. El triturado es el uso de la fuerza para conseguir la reducción de tamaño en un sólido. Cuando se trata de un líquido se intercambian los términos homogenización o emulsificación. Entre los beneficios de la reducción de tamaño se incluye el aumento en la relación entre el área superficial y el volumen de los alimentos, lo que se traduce a su vez en un aumento de la velocidad de desecación, calentamiento o enfriamiento y una mejor eficiencia y velocidad de extracción de componentes solubles

El triturado debe de proporcionar a la carne una concentración salina suficiente para producir la hinchazón de la misma, su unión con el agua y la extracción parcial de la proteína miofibrilar (Essien 2005)

Mezclado

El cabanossi es un producto curado, medianamente triturado con discos cribados de 3.5 a 5 mm. con una gran parte de la grasa en forma libre, lo que permite que la mezcla se consolide en forma estable. En la fabricación de cabanossi se emplea carne magra y grasa dorsal de cerdos seleccionados que se picarán a

14 – 15°C, aproximadamente. Se añaden los condimentos, aditivos y humo líquido opcionalmente.

Durante el mezclado la sal en el aliño contribuye a extraer las proteínas miofibrilares, potenciando la unión y emulsificación. La acción mecánica en la carne magra y la sal imprimen al producto las propiedades de cohesión, contribuyendo a que las pérdidas de agua y grasa durante la cocción, así como la retracción, sean escasas. (Peñañiel 2002)

Embutido

Después del mezclado se introduce al vacío en tripas naturales o artificiales. Los dos objetivos del rellenado de embutidos son conseguir un troceado exacto y la evacuación de las bolsas de aire del producto. La mezcla se conduce desde una tolva de llenado hasta la boquilla mediante una bomba de pistón.

La evacuación del aire del producto potencia la estabilidad del color y el efecto visual de los embutidos. Igualmente reduce la oxidación de la grasa, la actividad bacteriana e impide la proteólisis. El rellenado al vacío proporciona una mayor vida útil a los embutidos.

Ahumado - cocción

El ahumado es una de las técnicas de conservación de los alimentos más antigua utilizada por el hombre, la cual descubre se vuelve sedentario y domina por fin el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo sin descomponerse, sino que además mejoraban su sabor (Guerrero y Rosmini 2006)

Una definición de ahumado nos dice que es un método que consiste en exponer a los alimentos al humo que producen algunas maderas que contengan pocos “alquitranes” o “resinas”, siendo recomendadas maderas dulces, ricas en “esteres” que son de olor agradable y efecto antibiótico, éstos se liberan al quemar las maderas y se adhieren y penetran a los alimentos, proporcionándoles

muy buen sabor y olor a la vez que los preserva de la descomposición. (Guerrero y Rosmini 2006). El ahumado es una forma de conservación que reduce el contenido en humedad del alimento y proporciona protección contra las bacterias, debido a los cambios químicos que tienen lugar dentro de la carne salada, como resultado de la combinación de la salmuera con el efecto del humo de madera sobre ella (Walker, 1995).

El ahumado proporciona a los productos cárnicos: aromatización, coloración, conservación (Weinacker et al., 1990), desarrollo del sabor, creación de nuevos productos y protección contra la oxidación (Mikami et al., 1999). Por lo general, prolonga la capacidad de conservación por efecto de la deshidratación. El ahumado se lleva a cabo aplicando humo genuino o humo líquido y sirve para mejorar la calidad culinaria. (Fehlhaber, 1995).

Para la producción de humo se utiliza por lo general madera de árboles de hoja caduca, como haya, roble, aliso y arce, aunque también caoba y nogal. El uso de maderas blandas (coníferas como pino y abetos) y plantas aromáticas pueden desarrollar sabores y olores poco agradables o demasiados intensos, por eso, las maderas más recomendables son las duras como roble, haya, cedro, ciprés, etc. (Ordoñez et al., 1998).

La pirolisis o descomposición térmica de los componentes de la madera (celulosa, hemicelulosa y lignina) se produce por combustión lenta de la madera (en forma de serrín o virutas) generando humo. (Ordoñez et al., 1998). A temperaturas superiores a 400°C existe el riesgo de producir benzopirenos los que son cancerígenos (Fehlhaber, 1995).

El humo natural consta de dos componentes las partículas diversas y una fracción gaseosa. Las diminutas partículas se distribuyen uniformemente en el componente gaseoso. Se considera que existen en el humo más de 320 compuestos. Los componentes del humo implicados en el desarrollo del bouquet de los productos cárnicos ahumados son los carbonilos y los fenoles; estos últimos poseen, además, una actividad como antioxidante y contribuyen al retraso del enranciamiento de la grasa (Ordoñez et al., 1998).

El sabor, color y aroma característicos es debido a que los ácidos, alcoholes,

carbonilos y fenoles condensan en la superficie de los productos ahumados (Ordoñez et al., 1998). El color castaño de los productos ahumados se produce debido a la reacción química entre los componentes aldehídos del humo y las proteínas, asimismo la velocidad con que se origina el color castaño depende de la concentración de dichas sustancias y de la temperaturas (Fehlhaber, 1995).

La capacidad de conservación de los alimentos es consecuencia de la acción bacteriostática y bactericida de los componentes del humo (formaldehído, creosota, fenoles, guayacol, ácidos acético y fórmico), pero también de la desecación que se produce durante el ahumado, sobre todo en el ahumado en caliente (Price et al., 1976).

El procedimiento de ahumado más utilizado es la exposición directa de las piezas a la acción del humo (Walker, 1995). Dentro de los métodos de ahumado tenemos:

a. Ahumado frío

Se emplea para ahumar embutidos crudos, artículos curados madurados, tocino, embutido cocido, arenques salados y salmón. Se realiza a una temperatura que varía entre 12 a 25°C, con una humedad relativa que varía entre el 50 y el 90 % (Ordoñez et al., 1998).

En el ahumado en frío se distinguen dos modalidades:

- el ahumado largo el cual se realiza en jamones y embutidos crudos sometidos a prolongada maduración. Se lleva a cabo en cámaras tradicionales, con una duración hasta de 6 semanas o más. Las temperaturas de ahumado se hallan cercanas a los 12°C (Guerrero et al., 1990).
- El ahumado corto, se aplica preferentemente a artículos curados, embutidos curados y embutidos cocidos. Se realiza en instalaciones climatizadas, donde se tiene un control de la temperatura y humedad. La duración del ahumado oscila entre unas 6 horas y algunos días con alta concentración de humo. Las temperaturas de ahumado de embutidos curados es cercana a los 25°C (Fehlhaber, 1995).

b. Ahumado templado

Es una alternativa al ahumado en frío. La temperatura fluctúa entre 25-50°C y la humedad relativa está entre 50-80 %. Dentro del ahumado templado tenemos el ahumado-sudado, aquí la temperatura y la humedad son superiores al ahumado templado. Por eso es más rápido el ahumado y se realiza a productos ahumados en frío, se obtienen productos con un sabor suave a ahumado (Fehlhaber, 1995).

c. Ahumado caliente

Se someten a ahumado caliente embutidos escaldados. Para este tipo de ahumado los productos primero se desecan y enrojecen sin aplicación de humo; se deben eliminar sobre todo las gotas de agua, y graduar la tasa de humedad existente en la envoltura de los embutidos en un nivel óptimo para el ahumado. El ahumado propiamente dicho se realiza entre 50 y 85°C. El tiempo de ahumado oscila entre 5 y 100 minutos. A continuación se calienta el embutido escaldado a temperaturas comprendidas entre 70 y 80°C. Por razones higiénicas, en el proceso deben alcanzarse temperaturas internas como mínimo de 70°C (Walker, 1995).

Por otro lado el calor ocasiona el calentamiento, el enrojecimiento (reacción con las sustancias curantes), la consistencia al corte por coagulación de las proteínas, y la capacidad de conservación por destrucción de buena parte de las formas microbianas vegetativas. El ahumado implica ya un completo calentamiento (Fehlhaber, 1995).

d. Humo líquido

Esta sustancia está indicada para ser utilizada en productos cárnicos y embutidos, aves, pescado, condimentos, elaboración de quesos, salsas, sopas, platos preparados, «snacks», productos instantáneos, etc. Además de la aplicación externa, en los embutidos existe la posibilidad de la agregación directa durante el

picado, empleo de la cútter o entremezclado, así como en otras etapas adecuadas de la elaboración (Potthast, 1996).

El humo líquido se elabora mediante destilación y subsiguiente condensación de compuestos volátiles. El proceso de fabricación tiene varias operaciones, como fraccionado, centrifugado, filtrado y/o depósito, que tienen por objeto eliminar o reducir grupos de sustancias indeseables, en particular hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) o fracciones de alquitrán (Essien, 2005).

Los condensados de humo más utilizados en productos cárnicos se presentan en diferentes formas: Líquidas: disueltos en agua, aceite o disolventes orgánicos. Sólidas: en estado polvoriento adsorbido en sal, especias, glucosa y gomas (2-5%) básicamente.

Según (Ordoñez et al., 1998) Su utilización es muy sencilla y rápida, presentando la ventaja adicional de disminuir la utilización de cámaras de ahumado. Se pueden utilizar de diferentes formas: Incorporación directa a la mezcla de los ingredientes, como en los productos picados (salchichas, salami). Inmersión de los productos a ahumar en una solución de aromas de humo (5-60s). deja un gusto a ahumado muy ligero y se usa básicamente para piezas pequeñas (salchichas, paletillas). Pulverización o atomización sobre la superficie del producto cárnico. El sabor aparece también de forma superficial. Se usa en salchichas y jamones. Mezcla con la salmuera en dosis variables (0.25-1%) e inyección en el producto. Confiere un sabor homogéneo y repetitivo. Se usa mucho en jamones. Utilización de tripas con recubrimiento de humo líquido, para lo cual la tripa se recubre en su interior con humo líquido y luego se procede al llenado. Se utiliza para productos cárnicos de gran calibre.

Cualquiera de estos métodos presenta el inconveniente de ser incompleto en cuanto al efecto buscado; lo más frecuente es combinarlos para conseguir las características organolépticas deseadas.

El tratamiento superficial con humo líquido (inmersión, pulverización o recubrimiento de las tripas) tiene como principal ventaja el no necesitar condiciones especiales ni cámaras de ahumado. Puede utilizarse tanto en tripas permeables como impermeables al agua y al aire. Solamente se debe procurar que estas tripas

no se mojen antes del llenado, dado que el humo líquido se desprende de la tripa con el agua (Ordoñez et al., 1998).

El tratamiento de productos cárnicos con humo líquido requiere un proceso térmico posterior para que se desarrollen las reacciones químicas accesorias para la formación del color. Por ello, el tratamiento con humo líquido debe ser contemplado como una alternativa o complemento del ahumado tradicional en caliente (Ordoñez et al., 1998).

No podemos definir cuanto es el tiempo de ahumado exacto para nuestro producto, es por eso que Walker (1995) nos explica que existen varias técnicas de ahumado después de un proceso de acondicionamiento en salmuera, y estas técnicas son:

- Ahumado al gusto personal
- Ahumado por el tipo de alimento
- Ahumado por el tipo de proceso que ha sufrido el alimento antes de ser ahumado.
- Ahumado por el hecho de que el alimento no necesite ser cocinado.
- Ahumado porque el alimento será consumido en frío.
- Ahumado porque el alimento será almacenado y consumido en frío.
- Ahumado porque el alimento será consumido en caliente.
- Ahumado porque el alimento será almacenado y consumido en caliente.

También nos aconseja que todos los alimentos deben ahumarse en frío por un periodo determinado antes de ser ahumado en caliente y que si el alimento será congelado entonces no será necesario su ahumado en caliente.

Essien (2005) indica que la utilización de humo, natural o líquido, para conseguir el flavor y colore deseados y los efectos antimicrobianos, antioxidante y conservante, es una práctica común en la fabricación de embutidos. El humo natural se obtiene del uso de la madera (roble, nogal, enebro, haya, etc.), cuyo humo se emplea para impartir un flavor característico al embutido. Se sabe que el humo líquido contiene cientos de compuestos entre los principales se encuentran los grupos fenoles,

carbonilos y ácidos que se encuentran en su mayoría en la fase gaseosa. Para asegurar un ahumado uniforme se debe considerar:

- Asegurar que el sistema de aplicación del humo trabaje adecuadamente y con un nivel de calidad constante.
- Asegurar unas condiciones uniformes de la superficie del producto antes de aplicar el humo
- Asegurar la presencia o ausencia de humedad sobre la superficie, que es el factor determinante más crítico del color.
- Fijación del color inmediatamente tras el ahumado, para evitar el desarrollo de manchas y el veteado de la superficie.

Otras etapas importantes

Existen otras etapas u operaciones que complementan el diagrama de flujo que se muestra en la figura 3, entre las que destacamos: la maduración, el envasado y el almacenamiento.

Maduración

Schiffner et al. (1996), menciona que en la etapa de maduración es donde realmente se originan las características típicas del producto. La maduración tiene dos fases. En la primera fase hay predominio de las actividades reproductoras y metabólicas de las bacterias, esta fase concluye con la diferenciación bacteriana y se caracteriza por la aparición de numerosos ácidos grasos volátiles, sobre todo de ácido pirúvico y ácido láctico. Durante la segunda fase hay una lenta pero constante disminución del número de bacterias, se producen los procesos de descomposición y transformación, siendo lo más relevante la descomposición de los ácidos grasos producidos en la primera fase, formándose el típico aroma del producto. Al mismo tiempo se produce una intensa descomposición de las proteínas y del ácido láctico formado a partir de la glucosa.

Schiffner et al. (1996), recomienda que en la primera fase los embutidos se cuelguen para realizar un presecado. Indica que debe de haber una Humedad relativa del 95% (aproximadamente) y una velocidad del aire cercana a cero.

Un embutido crudo, al inicio tiene en promedio 5 x 100,000 gérmenes por gramo de masa. Al adicionar la mezcla de sales curantes, a la masa del embutido crudo, se reduce el valor de la actividad de agua (A_w) a 0.96 inhibiendo el crecimiento de las bacterias y se facilita el crecimiento de las bacterias productoras de ácido láctico (Bazan, 2008). Para esto último se debe tener en cuenta:

a. Regulación de la temperatura

La temperatura ideal para las bacterias ácido lácticas es de 22-25°C. A menos de 18°C es casi imposible su desarrollo; por el contrario se desarrollan bacterias no benéficas (Rust, 1994).

b. Disponibilidad de nutrientes

Las bacterias ácido lácticas necesitan agua, proteínas, vitaminas e hidratos de carbono (azúcar). Estos componentes se encuentran en la masa, sin embargo, el único azúcar existente, en cantidades relativamente reducidas, es el glucógeno (azúcar muscular). Todos los tipos de bacterias necesitan azúcar, por lo que existe una gran competencia (Rust, 1994).

c. Microclima

En la primera fase de maduración es muy importante conseguir el microclima óptimo, la humedad debe estar a 95% aproximadamente y la velocidad del aire debe ser de aproximadamente cero (Kutas, 2007).

d. Cultivos iniciadores

Son cultivos de bacterias lácticas que se agregan a la masa. Estas bacterias transforman la glucosa en ácido láctico, disminuyendo el valor del pH desde 5.6 - 5.7 hasta aproximadamente 5.0, a este pH no pueden sobrevivir las bacterias de la putrefacción. En buenas condiciones, la diferenciación de bacterias se puede realizar entre las 24 a 36 horas. El descenso del valor del pH durante la primera fase de maduración produce la desnaturalización y gelificación de las proteínas así como la liberación del agua ligada (Pinto et al., 2002).

Envasado

Los materiales de envasado para embutidos, tanto los principales como los secundarios, deben poseer la suficiente calidad como para ofrecer una presentación estructural y visual del producto aceptable para el consumidor. El criterio más importante lo constituye, probablemente, el que los materiales de envasado sean capaces de constituir una barrera frente al maltrato físico, contaminación y daños al producto.

Para embutidos en la actualidad, se emplea el envasado al vacío, cuya popularidad de uso se está ampliando a los productos cocidos, refrigerados y congelados (Bedoya et al. 2003).

Almacenado

Peñafiel (2002) indica que el embutido se acondiciona en una cámara de frío, llevando el producto a una cámara de refrigeración (5°C), hasta su comercialización, detallando cuanto tiempo mínimo y máximo, qué control de humedad tendrá esa cámara y qué velocidad del aire (control de mermas).

2.1.3.4. Parámetros específicos de calidad del cabanossi

Calidad física

La calidad física debe asegurar la uniformidad del tamaño, forma y aspecto general de los productos, que deberán presentarse:

- Sin defectos de forma o daños
- Sin cuerpos extraños
- Sin cartílagos, astillas de huesos y trozos de grasa
- Sin manchas y decoloraciones de desvirtúen materialmente el aspecto.

Las salchichas muestran un color que varía del rosa oscuro al marrón. Las marcas en el extremo del embutido pueden estar ocasionadas por el colgado de las perchas durante el ahumado

Calidad sensorial

En el cabanossi, las características sensoriales son importantes para la comercialización de cualquier producto alimenticio. El consumidor, es exigente en este aspecto antes que de otras propiedades que indiquen calidad (Chambers et al., 1993). Dentro de estas características se evalúa el color y la textura.

Color

La percepción del color juega un rol muy importante en la evaluación de la carne por el consumidor (Lanari et al., 1995) ya que se asocian ciertos colores con la frescura del producto y con la descomposición del mismo.

El color de la carne está dado por la presencia de mioglobina en sus diversos estados. La medición del color es subjetiva, ya que depende de la apreciación del observador. Por ello, se usan equipos que dan una valoración objetiva al color evitando de esta manera el error del observador.

La percepción del color de un producto es la respuesta del sistema visual de un observador real al estímulo producido por la energía radiante que procede de la capacidad de reflexión por la materia de las diferentes radiaciones luminosas del espectro visible. La comisión internacional del color CIE define el color percibido como el atributo visual que se compone de una combinación cualquiera de contenidos cromáticos y acromáticos. Este color no depende sólo del color físico del estímulo sino también de su tamaño, forma, estructura y estímulos que le rodean, aparte del estado del sistema visual del observador y de su experiencia en situaciones de observación semejante o relacionada.

Los atributos son:

a. La claridad, según la CIE es la luminosidad del estímulo juzgada en relación a la luminosidad de otro estímulo que aparece como blanco o transparente. Se halla correlacionada con el estado físico de la carne, la cinética en la instalación del rigor mortis, al pH final del músculo y sus correspondientes efectos sobre la estructura de las fibras musculares.

b. El tono, para la CIE, sería el atributo de la sensación visual según el cual el estímulo aparece similar a uno de los colores percibidos como rojo, amarillo,

verde o azul, o a ciertas proporciones de dos de ellos. En el caso del color del músculo, el estado químico del pigmento influido por la oxidación de la mioglobina, determinará el tono del color. Esta correlacionado con los factores postmortem.

c. *El aroma*, es el atributo que permite valorar el color de un área que aparece más o menos coloreada, dando la sensación de colores vivos y apagados. Para la CIE, el croma es el colorido del estímulo juzgado en proporción a la luminosidad de otro estímulo que aparece como blanco. Se le relaciona con los valores ante mortem. La cantidad de pigmento en el músculo determinara la saturación del color. En la grasa será depósito de pigmentos procedentes de la alimentación como xantofilas, carotenos, etc.

- Los aparatos de medida de color suelen estar determinados por las coordenadas L^* , a^* , b^* del espacio CIELAB donde:
- L^* : es el valor de la claridad ya definido (0= negro; 100= blanco).
- Coordenada a^* : representa la oposición visual rojo-verde ($a^*>0$ rojo; $a^*<0$ verde).
- Coordenada b^* : representa la oposición visual amarillo-azul ($b^*>0$ amarillo; $b^*<0$ azul).

Textura

La caracterización de la textura en un alimento se basa en un conjunto de medidas (Roudot, 2004). Actualmente el método de compresión de análisis del perfil de textura (TPA) es el método instrumental más usado para determinar propiedades de textura en alimentos, el cual imita las condiciones de compresión durante la masticación (Herrero et al., 2007).

El método TPA ha sido empleado en evaluaciones de productos cárnicos, como en salchichas fermentadas deshidratadas, para determinar la calidad final del producto o seleccionar el mejor ingrediente funcional (Herrero et al., 2007).

Este método pretende encontrar el mejor modelo de la masticación para proporcionar cierto número de parámetros característicos de la acción de la mandíbula sobre el alimento (Roudot, 2004).

En la TPA se obtiene con el texturómetro ocho parámetros:

- *Fracturabilidad*, fuerza necesaria para la primera ruptura en la primera mordida.
- *Dureza o firmeza*, mayor valor obtenido en la primera compresión.
- *Adherencia*, es el trabajo necesario para despegar el producto de placa de compresión.
- *Cohesión*, es la fuerza que ejercen los enlaces internos del producto.
- *Elasticidad*, es la distancia (altura) que recupera el producto desde el final de la primera mordida y el inicio de la segunda.
- *Carácter frágil*, se evalúa a partir de la forma de los picos. Los alimentos frágiles nunca son adhesivos.
- *Carácter masticatorio*, es energía requerida para masticar un alimento sólido hasta que esté listo para ser tragado. Simula el periodo de tiempo requerido para masticar una muestra de alimento a una velocidad constante para reducir su consistencia y así pueda ser tragado.
- *Carácter gomoso*, es la energía requerida para desintegrar un alimento semisólido hasta que esté listo para ser tragado. El alimento es colocado en la boca y movido entre la lengua y el paladar, el grado de gomosidad se evalúa por la cantidad de movimiento requerido antes de que el alimento se desintegre.

La mayoría de consumidores consideran a la dureza como el factor más importante que determina la calidad de la carne. Tal es así que cuando se habla de carne, frecuentemente se utilizan indistintamente términos textura y dureza, los que no son sinónimos. La textura es una propiedad sensorial, mientras la dureza es un atributo de textura (Chrystall, 1994). La dureza de la carne está determinada directamente por las propiedades de las estructuras proteicas contráctiles, del citoesqueleto y conjuntivas, las cuales son muy variables dependiendo de la genética, edad, nutrición y factores de manejo pre y post mortem. Además, todos los factores que influyen en la cantidad de grasa intramuscular afectan a su vez a la ternura o resistencia al corte de la carne de ovino y de otras especies animales. Wood et al. (2003) indicaron que los lípidos neutros situados en los adipocitos que están ubicados en el perimisio podrían tener un efecto físico al separar los haces

de fibras musculares, resultando en un efecto de ablandamiento de la carne al “abrir” la estructura del músculo. Finalmente, se ha de tener en cuenta que el método de cocción o calentamiento de la carne afecta a la dureza.

2.2. ANTECEDENTES

Swanepoel, Leslie y Hoffman (2015) en la investigación “Análisis comparativo de la preferencia de los parámetros químicos y sensoriales y consumidor de un producto semi-seca la carne ahumada (Cabanossi) producido con jabalí (*Phacochoerus africanus*) y la carne de cerdo doméstico” compararon las características sensoriales y químicas y la preferencia del consumidor de un producto cárnico semi-secado, curado, Cabanossi, producido con carne de jabalí y carne de cerdo doméstico. El jabalí y cerdo Cabanossi tenía humedad asimilables ($59,0\% \pm 2,07$ y $54,3\% \pm 1,26$) y proteínas ($26,3\% \pm 2,20$ y $24,2\% \pm 2,15$) los contenidos, mientras que el Cabanossi jabalí fue menor en el contenido total de grasa ($6,9\% \pm 1,01$) en comparación con Cabanossi cerdo ($13,7\% \pm 1,77$, $P = 0,007$). análisis sensorial descriptivo encontró que la Cabanossi de jabalí apareció rojo más oscuro ($P = 0,001$) y menos graso ($P = 0,001$), mientras que el Cabanossi cerdo tenía un sabor de carne de cerdo en general más alto ($P = 0,001$). No hubo diferencias en la preferencia de los consumidores de la apariencia y sabor entre los dos tipos de Cabanossi, mientras que la mayoría de los consumidores (91%) apoyó el uso de carne de caza en productos cárnicos. El estudio concluyó que la carne de jabalí se puede utilizar en los productos elaborados sin comprometer las propiedades técnicas o organolépticas asociadas

Rabatta (2014) en su trabajo de investigación desarrolló un cabanossi de carne de ovino con inclusión de quinua y harina de cebada, mediante el método de diseño de mezclas, determinando la zona factible de formulación en base a la restricción de calorías y proteínas. A las formulaciones obtenidas se les realizó análisis tales como color, textura y actividad de agua. Posteriormente, determinó la formulación de cabanossi con características tecnológicas similares al producto que existe en el mercado, obteniendo la siguiente formulación óptima: 75.84% de carne de ovino, 20.16% de quinua y 4% de harina de cebada, la cual fue evaluada sensorialmente por 50 consumidores, utilizando una escala hedónica de 9 puntos, obteniéndose

los siguientes resultados: gustó ligeramente: 8%, gusto moderadamente: 42%, gusto mucho: 28% y gusto muchísimo: 22%. La composición proximal del producto desarrollado fue: 56.19 % de humedad, 34.00% de grasa, 33.73% de proteína, 9.58% de cenizas y 2.29% de fibra cruda; asimismo se determinó un costo de S/. 12.5/kg de cabanossi. Finalmente, se obtuvo un cabanossi de carne de ovino con inclusión de quinua y harina de cebada, aceptado sensorialmente, manteniéndose los niveles de proteína dentro de estándares comerciales con una factibilidad en costos de elaboración.

Peñafiel, Salva y Guevara (2003) en la investigación "Aplicación del método de diseño de mezclas en la sustitución de carne por harina texturizada de soya, en cabanossi" aplicaron el Método de Diseño de Mezclas para determinar la Zona de Formulación Factible y establecer posteriormente la formulación de costo mínimo por Programación Lineal, determinando el porcentaje máximo de sustitución de carne por Harina Texturizada de Soya Hidratada (HTSH) en la elaboración de cabanossi. Inicialmente se evaluó el tipo de masa (masa gruesa:100 % y mezcla de masa fina: masa gruesa, 32,5 % : 67,5 %) y la influencia del tipo de secado (ahumador y túnel de aire caliente) en la preferencia de cabanossi, una vez determinado el flujo de procesamiento a seguir y definido el Diseño Estadístico, se determinaron las líneas de Restricción Sensorial e Isoproteica delimitando así una Zona de Formulación Factible (Superficie de Respuesta), en la que cualquier mezcla definida dentro de esta zona, satisfizo las restricciones impuestas. Se determinó que el cabanossi elaborado con masa gruesa y el deshidratado en ahumador presentaron mayor preferencia de los panelistas. Considerando un puntaje de aceptabilidad sensorial mayor o igual a 6,10 (en un rango de escala sensorial de 0 a 9), un porcentaje de proteínas mayor o igual a 14,3 % y un 25 % de grasa incorporada, el límite máximo de sustitución de carne por HTSH (hidratada con 2,5:1; Harina:Agua) quedó establecido en 22,8 % respecto a la masa principal de cabanossi conformada por: HTSH, carne y grasa, formulación que permitió un ahorro de \$0,78 dólares por kilogramo de masa.

Natividad et al (2010) en la investigación "Uso de la carne de cuy (*Cavia cutleri*) en la obtención de cuatro tipos de embutidos" utilizaron la carne de cuy para elaborar cuatro tipos de embutidos cárnicos: jamonada, salchicha, chorizo y cabanossi;

ensayaron tres formulaciones con 40, 50 y 60% de carne de cuy para los tres primeros tipos de embutidos y 60, 70 y 80% de carne de cuy para el cabanossi, mediante evaluaciones sensoriales de sabor y textura se eligió la mejor formulación de cada uno de los productos, para el que se utilizó panelistas semientrenados. Los resultados en cuanto al sabor indicaron que entre las formulaciones con 50 y 60 % de carne de cuy en la jamonada, salchicha y chorizo. Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas pues se obtuvo una calificación que va de entre agradable y muy agradable; mientras que en el cabanossi cuya formulación fue de 70% carne de cuy, esta ocupó el primer lugar con la misma calificación; con respecto al atributo textura, se encontró a nivel general diferencias estadísticas entre las formulaciones, ocupando aquellas con mayor cantidad de carne de cuy calificaciones entre buena y muy buena textura. La evaluación económica del estudio señaló índices de rentabilidad positivos para los productos obtenidos. Se concluye que la producción de embutidos con carne de cuy es viable, pues los productos cárnicos obtenidos de las formulaciones tuvieron en general buenas características organolépticas.

Esteban Maylle (2009) en su tesis de investigación “Sustitución de carne bovina por la carne de cuy (*Cavia cutleri*) en la obtención de hamburguesas” elaboró hamburguesas sustituyendo la carne bovina por la carne cuy, los tratamientos fueron: To = con 100% carne bovina, T1 = con 20% carne de cuy, T2 = con 40% carne de cuy, T3 = con 60% carne de cuy, T4 = con 80% carne de cuy y T5 = con 100% carne de cuy. De los porcentajes totales de carne bovina, según tratamiento, el 20% fue grasa bovina. Realizó evaluaciones sensoriales de diferenciación, sabor y textura con el uso de escalas hedónicas, y evaluaciones físicas de rendimiento de cocción, reducción de diámetro y retención de humedad para determinar las diferencias entre tratamientos. Los resultados del análisis en las tres pruebas sensoriales, determinaron la existencia de diferencias significativas entre tratamientos, indicando también, que a medida que se va sustituyendo la carne bovina por la carne de cuy en la elaboración de hamburguesas, el sabor tiende a disminuir de manera no significativa, mientras que la textura va incrementándose proporcionalmente. En las evaluaciones físicas solo se encontraron diferencias significativas en la propiedad de retención de humedad, evidenciándose que al

sustituir parcial o totalmente la carne de bovino por la carne de cuy, resulta ser efectivo para mejorar las propiedades físicas de hamburguesas, fundamentalmente al propiciar una mayor retención de humedad. Además, no afecta la reducción del diámetro ni su rendimiento durante la cocción comparado con las hamburguesas tradicionales, lo que demuestra que la carne de cuy es buena y adecuada para la elaboración de hamburguesas con buenas características físicas nutricionales y sensoriales.

Esteban Mendoza (2010) en su tesis de investigación "Salchichas de cuy (*Cavia cutleri*) "bajas en grasa" elaboradas con proteínas de alta funcionalidad de cerdo" sustituyó la grasa de cerdo por proteínas de alta funcionalidad de cerdo PAFC pre emulsionadas con agua y grasa de cerdo, los tratamientos fueron: T₀ = salchicha de cuy con 20% de grasa de cerdo (control), T₁ = salchicha de cuy con 13% de sustitución de grasa, T₂ = salchichas de cuy con 26% de sustitución de grasa, T₃ = salchichas de cuy con 40% de sustitución de grasa, T₄ = salchichas de cuy con 53% de sustitución de la grasa y T₅ = salchichas de cuy con 66% de sustitución de grasa. Se realizaron evaluaciones en cuanto a humedad, proteínas, grasa y cenizas de las salchichas obtenidas, así como evaluaciones sensoriales de sabor, textura, color y sensación de grasa en la boca. Para determinar las diferencias entre tratamientos se utilizó el análisis de varianza ANOVA y la prueba de Tukey ($p < 0.05$). En los resultados se encontraron diferencias estadísticas significativas para el contenido de humedad, proteínas y grasa y no significativas para cenizas. En la medida que se fue sustituyendo la grasa de cerdo por PAFC pre emulsionadas, el contenido de humedad se incrementó desde 52.89 g/100g en el tratamiento control hasta 65.24 g/100g en las salchichas con 66% de sustitución de grasa; el de proteínas desde 11.72 g/100g hasta 12.71 g/100g; mientras que el de grasa se redujo desde 24.73g/100g hasta 11.53 g/100g. En la evaluación sensorial del sabor con respecto al control, disminuyó de manera no significativa hasta un nivel de sustitución del 40% de la grasa total de cerdo, la textura hasta un nivel del 53%, en tanto que el color fue sensorialmente aceptable pero con variación significativa respecto al testigo. Aun cuando la calificación del sabor fue ligeramente disminuyendo conforme se reducía la grasa, ningún tratamiento mostró un valor sensorial despectivo. Se concluyó que las salchichas de cuy bajas en grasa, con

una sustitución de grasa de cerdo en torno del 40% por PAFC resultarían ideales para promover su comercialización.

2.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.3.1. Hipótesis general

- Mediante la optimización de la temperatura y el tiempo de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy es posible mejorar las propiedades físicas y sensoriales del producto final.

2.3.2. Hipótesis específicas

- La optimización de la temperatura de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy mejora las características físicas y sensoriales del producto final.
- La optimización del tiempo de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy mejora las características físicas y sensoriales del producto final.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variable independiente

Factor A: tiempos de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy.

a₁: 5 horas

a₂: 8 horas

a₃: 10 horas

Factor B: temperaturas de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy.

b₁: 50 °C

b₂: 60 °C

b₃: 70 °C

2.4.2. Variable dependiente

Características sensoriales y físicas del cabanossi de carne de cuy obtenido

Característica física

% de pérdida de humedad

Características sensoriales

Y₁: Sabor

Y₂: Textura

Y₃: Olor

2.4.3. Operacionalización de variables

En el cuadro 5, se muestra la operacionalización de las variables para el estudio.

Cuadro 5. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Independiente Niveles de la temperatura y del tiempo de deshidratación del Cabanossi de carne de cuy	Temperatura de deshidratación	a ₁ : 50 °C a ₂ : 60 °C a ₃ : 70 °C
	Tiempo de deshidratación	b ₁ : 5 horas b ₂ : 8 horas b ₃ : 10 horas
Dependiente Características sensoriales y físicas del Cabanossi de carne de cuy.	Análisis físicos	– % de retención de humedad
	Análisis físico químicos (solo al producto óptimo)	– Proteína – Grasa – Fibra – Humedad – Carbohidratos
	Análisis sensorial	– Sabor – Olor – Textura

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al tipo de investigación pertenece a la investigación aplicada y de acuerdo al nivel pertenece a la investigación experimental.

3.2. LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN

La parte experimental de la investigación se realizó en la planta de producción de la Empresa Agroindustrial Del Monte ubicado en el distrito de amarilis Huánuco y en los laboratorios de bromatología y análisis sensorial de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, durante el periodo comprendido entre los diciembre del 2015 a febrero del 2016. Asimismo, se contó con el apoyo del laboratorio de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria de la selva para la caracterización fisicoquímica del producto.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

La población son los cabanossi elaborados a partir de carne de cuy (*Cavia porcellus*) de la línea Perú; la muestra estuvo conformada por 8 kg de cabanossi que se utilizaran para la evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas, según tratamiento, las unidades de análisis los cabanossi obtenidos a partir de la carne de cuy, ahumados y deshidratados bajo los diferentes tratamientos.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En el cuadro 4, se muestran los tratamientos propuestos para el estudio de la temperatura y tiempo de secado para la obtención de cabanossi de carne de cuy.

Cuadro 6. Tratamientos para el trabajo de investigación

Tratamientos	Clave	Tiempo de deshidratado (h)	Temperatura de deshidratado (°C)
T ₁	a ₁ x b ₁	5 h	50°C
T ₂	a ₁ x b ₂	5 h	60°C
T ₃	a ₁ x b ₃	5 h	70°C
T ₄	a ₂ x b ₁	8 h	50°C
T ₅	a ₂ x b ₂	8 h	60°C
T ₆	a ₂ x b ₃	8 h	70°C
T ₇	a ₃ x b ₁	10 h	50°C
T ₈	a ₃ x b ₂	10 h	60°C
T ₉	a ₃ x b ₃	10 h	70°C

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis referente al factor A (temperatura de deshidratación)

Hipótesis nula

H₀ : La temperatura de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy no afecta en las propiedades sensoriales (físicas) del producto final.

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$$

Hipótesis de investigación

H₁ : Al menos una de las temperaturas de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy afecta significativamente en las propiedades sensoriales (físicas) del producto final.

$$H_1 : \text{al menos un } \tau_i \neq 0$$

Hipótesis referente al factor B (tiempo de deshidratación)

Hipótesis nula

H_0 : El tiempo de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy afecta las propiedades sensoriales (físicas) del producto final.

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$$

Hipótesis de investigación

H_1 : Al menos uno de los tiempos de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy afecta significativamente las propiedades sensoriales (físicas) del producto final.

$$H_1 : \text{al menos un } \tau_i \neq 0$$

Hipótesis referente a la interacción de los factores A y B

Hipótesis nula

H_0 : La interacción del tiempo y temperatura de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy no influye en las propiedades sensoriales (físicas) del producto final.

$$H_0 : \tau_{11} = \tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{21} = \tau_{22} = \tau_{23} = \tau_{31} = \tau_{32} = \tau_{33} = 0$$

Hipótesis de investigación

H_1 : Al menos una de las interacciones entre el tiempo y temperatura de deshidratación en el proceso de obtención de cabanossi de carne de cuy influye en las propiedades sensoriales (físicas) del producto final.

$$H_1 : \text{al menos un } \tau_i \neq 0$$

3.5.1. Diseño de la investigación

Para evaluar la pérdida de peso de los cabanossi según las temperaturas y tiempos y de deshidratación obtenidas en el estudio (Tratamientos), se utilizó la opinión de 16 panelistas semi entrenados, cuyas calificaciones se sometió a un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3x3 para determinar la

diferencia estadística entre los tratamientos.

Para la clasificación de los tratamientos, según preferencia, se aplicó la prueba de comparación de Tukey con $\alpha = 5\%$.

El ANVA correspondiente a un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 3x3 se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Esquema del análisis de varianza para las evaluaciones organolépticas del estudio de investigación

Fuente de variación	GL	SC	CMe	Fc
Tratamientos	(a*b-1)	T - FC	SC _{Trat} / gl _e	S ² _{Trat} / S ² _e
A	(a-1)	A - FC	SC _{Trat A} / gl _e	S ² _{Trat A} / S ² _e
B	(b-1)	K - FC	SC _{Trat B} / gl _e	S ² _{Trat B} / S ² _e
AxB	(a-1)*(b-1)	T- A - K	SC _{Trat AxB} / gl _e	S ² _{Trat AxB} / S ² _e
Error experimental	(a*b-1)*(r-1)	R - T- B + 2FC	SC _e / gl _e	
Total	r*a*b-1	R - FC		

Fuente: Steell y Torrie (1996)

Si en el ANVA general resulta la interacción AxB significativa, se hará un examen de los efectos simples, ya que se los ha declarado heterogéneos. Es decir, se puede comparar entre si los niveles de un factor dentro de cada nivel del otro factor, lo cual es especialmente útil para interpretar el efecto de la interacción

Modelo aditivo lineal.

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

Donde:

Y_{ijk} = Respuesta obtenida en la unidad experimental de la i -ésimo tiempo de deshidratación y la j -ésima temperatura de deshidratación.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del i -ésimo tiempo de deshidratado

β_j = Efecto de la j -ésima temperatura de deshidratado.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de los factores α y β .

ε_{ij} = Efecto del error de dicha unidad experimental.

La evaluación sensorial que se efectuó en las diferentes etapas del estudio fueron analizados estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación $\alpha = 5\%$ y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Sotomayor 2008).

El procedimiento de la prueba de Friedman se resume de la siguiente manera:

Suma de los rangos de cada condición (tratamiento).

$$Rt = \sum_{j=1}^b Rij$$

Cálculo del estadístico de la prueba (T_2).

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b Rij^2$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k Ri^2$$

$$T_2 = \frac{(n-1) \left[B_2 - \left(\frac{bk(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - B_2}$$

$$T_2 = \frac{(k-1) \left[bB - \left(\frac{b^2k(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

Cuando la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Los tratamientos i y j difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), ((b-1)(k-1))} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$$|R_i - R_j| > F \text{ se rechaza la } H_0$$

$$|R_i - R_j| \leq F \text{ se acepta la } H_0$$

3.5.2. Datos a registrarse

En el proceso de elaboración de cabanossi de carne de cuy, se registrarán las cantidades de materia prima e insumos a utilizarse, las características fisicoquímicas de la materia prima y del producto final, las características sensoriales de los cabanossi obtenidos según los tratamientos de tiempo y temperatura deshidratación. Asimismo se registrarán los parámetros tecnológicos para el procesamiento de cabanossi de carne de cuy.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

Para la obtención y registro de datos se utilizaron formatos elaborados acorde al estudio, memorias USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes lápices, etc.

Los datos obtenidos serán ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office con sus hojas: de texto Word y de cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación la presentación de los resultados está en cuadros y figuras según corresponde y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 22.

3.6. MATERIA PRIMA E INSUMOS

3.6.1. Materia prima

Se trabajó con carne y piel de cuyes (*Cavia porcellus*), dichos animales fueron seleccionados luego de una inspección visual con la finalidad de evaluar sus características físicas y vitales.

3.6.2. Insumos

Los insumos empleados en el trabajo de investigación fueron: grasa dorsal de cerdo, cloruro de sodio (sal de mesa), sales de cura, sacarosa (azúcar), polifosfatos, piper nigrum (pimienta negra), cuminum cyminum L (cominos), *Allium sativum* (ajos), *capsicum pubescens* (rocoto), *capsicum chinense* (ají panca).

En el cuadro 8, se muestra los porcentajes de materia prima e insumos utilizados para la elaboración de cabanossi a partir de la carne de cuy.

Cuadro 8. Materia prima e insumos para la elaboración de cabanossi a partir de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)

Insumos	Porcentaje
Cavia porcellus	70,00%
Grasa porcina	25,00%
Cloruro de sodio	0,50%
Sales de cura (Nitral al 20%)	0,10%
Sacarosa	0,20%
Polifosfatos	0,30%
Piper nigrum	0,50%
Cuminum cyminum L	0,30%
Allium sativum	0,70%
Capsicum pubescens (rocoto)	1,20%
Capsicum chinense (ají panca)	1,20%
Total	100%

3.7. EQUIPOS Y MATERIALES

3.7.1. Equipos

- Balanza de precisión digital, marca FURI, escala de 0 – 5000 gr. (0.1 gr – 0.1 gr.)
- Moledora de carne, marca MATTON, motor: 2.5 HP, tamices de: 3.5, 4.5, 8 mm
- Termómetro digital de aguja, marca TAYLOR, rango 0°C – 120°C
- Congeladoras, marca CONTINENTAL, modelo FRIOMAX, motor: ¼ HP, 915 Btu/hora, volumen bruto de capacidad: 300 lt.
- Cocina semi industrial, marca CONTINENTAL, licuadora marca OSTER
- Empacadora al vacío (succión), marca OSTER, modelo FOOD SABER VAC 550 - 51

3.7.2. Materiales

- Baldes
- Tablas para picar
- Cuchillos de acero inoxidable
- Ollas
- Tinas
- Tijeras
- Cucharas
- Probetas
- Pipetas

3.8. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 2, se presenta el esquema experimental que se utilizará para la conducción y ejecución del trabajo de investigación:

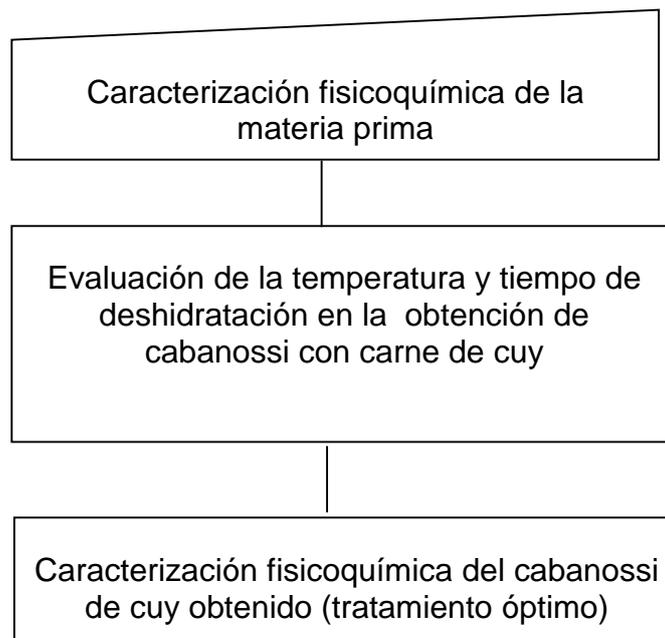


Figura 2. Conducción del trabajo de investigación

3.8.1. Caracterización de la materia prima

Se efectuaran los siguientes análisis fisicoquímicos a la carne de cuy,, mediante los métodos descritos por la AOAC (Horwitz 1997):

- Humedad. Se utilizará el método de estufa con sistema de vacío.
- Proteína. Se utilizará el método de Kjeldal.
- Carbohidratos. Se determinará por diferencia de la suma de % de humedad y los sólidos existente.
- Grasa total. Método de Soxhlet.
- Cenizas. Método de la calcinación

3.8.2. Evaluación de la temperatura y tiempo de deshidratación en la obtención de cabanossi de carne de cuy

En la figura 3, se muestra el flujograma para la obtención de cabanossi de cuy tratados con las diferentes temperaturas y tiempos de deshidratación, cuyas operaciones se describen:

▪ Recepción y selección de la materia prima

Se adquirieron cuyes vivos, fueron beneficiados y se utilizó la piel y fibra muscular de todo músculo o parte comestible del cuy. La grasa de cerdo (tejido adiposo subcutáneo) y el resto de los insumos fueron adquiridos en el mercado de abastos de la localidad de Huánuco. La carne de cuy, así como la grasa frescas se conservaron en una cámara frigorífica a -8°C durante un día, para luego ser descongeladas antes del procesamiento.

▪ Pesado

Esta operación se realizó con fines de efectuar los correspondientes balances de materia y la cuantificación del rendimiento.

▪ Lavado y deshuesado

Para el lavado se utilizó agua tratada, y el deshuesado del cuy se realizó manualmente con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable.

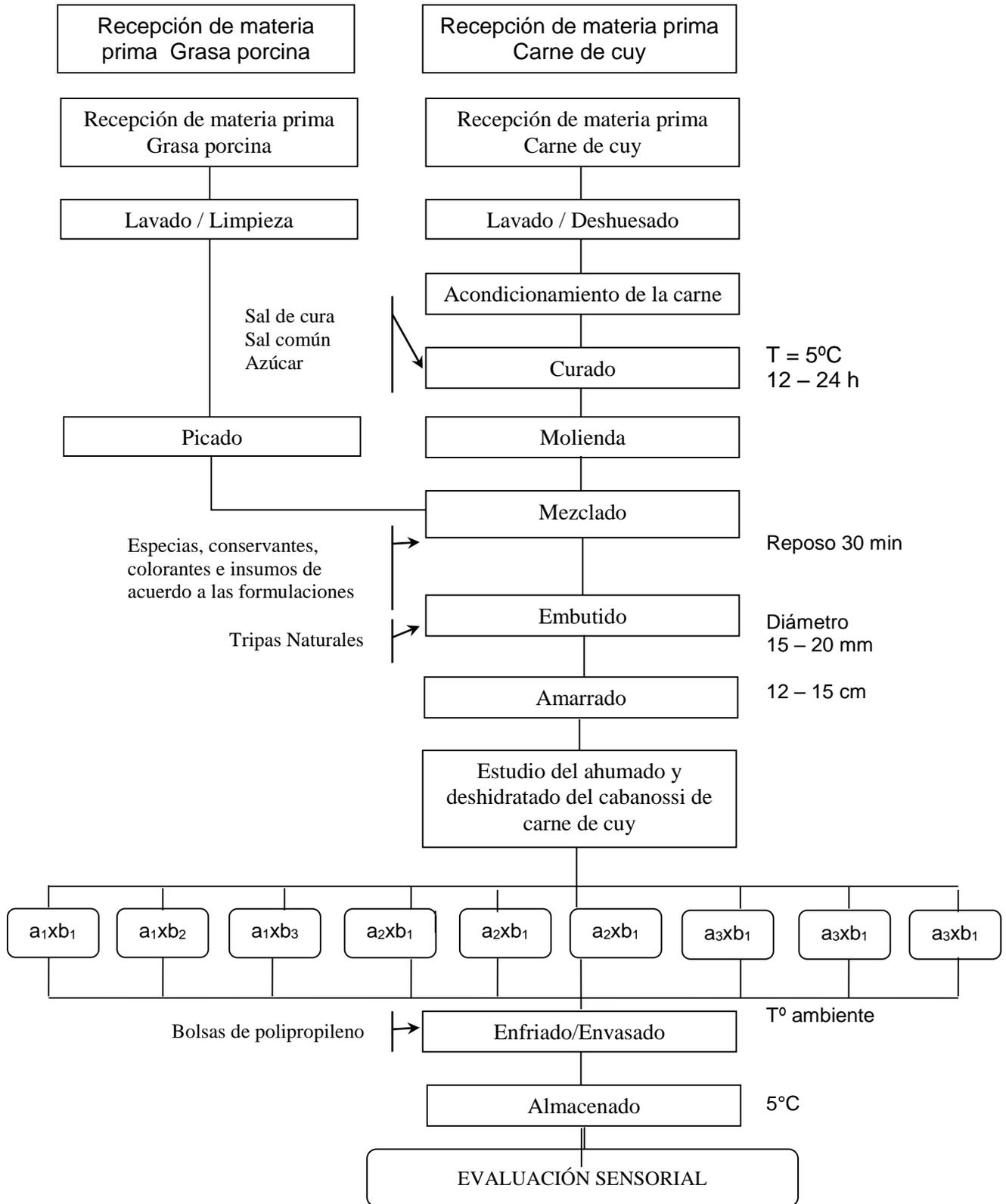


Figura 3. Flujograma para la obtención de Cabaossi de carne de cuy.

- **Acondicionamiento de la carne y la grasa**

La carne de cuy y la grasa de cerdo fueron picadas en trozos de aproximadamente una pulgada cuadrada, en seguida se procedió a congelarlos por espacio de 24 horas aproximadamente

- **Curado**

El curado se efectuó en seco para lo cual la carne se mezcla homogéneamente con sal común, sal curante de nitrito al 20% y azúcar blanca de acuerdo a los porcentajes de las formulaciones.

- **Molienda**

Se molió la carne de cuy curada y la grasa porcina por separado, se utilizó un disco cribado de 3.5 mm de diámetro.

- **Mezclado**

Se mezcló la carne y grasa molidas y los insumos de la formulación, hasta alcanzar homogenización y se dejó reposar por espacio de 30 minutos.

- **Embutido**

Las tripas naturales se lavaron bien con abundante agua corriente hasta eliminar la sal por completo y se deja en remojo por un espacio de 45 minutos con el fin de rehidratarlas adecuadamente. Se rellenan con la masa de manera que los embutidos no contengan aire.

- **Amarrado**

Se procedió a amarrarlos en tamaños promedios de 15 cm, con lo cual adquieren las formas de cabanossi comerciales.

- **Deshidratación y ahumado**

Se realizó un secado y ahumado simultáneo. Como fuente de calor y humo se empleó aserrín de madera, las temperaturas y tiempos de deshidratación fueron según los tratamientos.

- **Enfriado**

Luego de terminar el tiempo de deshidratado se retiraba la fuente de calor y en la misma cabina se dejaba enfriar por espacio de 8 horas.

- **Almacenado**

Se acondicionó en una cámara de frío, a temperatura de refrigeración (5°C), hasta su evaluación sensorial.

3.8.2.1. Evaluación sensorial de los productos

Para la evaluación organoléptica de los tratamientos se utilizó el método de análisis comparativo con escalas hedónicas: de 1 a 7 puntos para los atributos sabor y textura y para la diferenciación una escala de 1 a 5 (Anzaldúa 1994). La escala hedónica general de 1 a 7 se muestra en el cuadros 11.

Las muestras fueron codificadas cada una con tres dígitos diferentes, mediante una tabla de números aleatorios. Un panel de 16 panelistas juzgaran su “nivel de agrado” por sabor, olor y textura, utilizando la escala hedónica. El panel de catadores, estuvo conformado por estudiantes egresados y personal docente de la EAP Ingeniería Agroindustrial, de ambos sexos, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, quienes fueron previamente seleccionados para la prueba.

Las escalas hedónicas utilizadas se muestran en el anexo 1.

El sabor, definido como la sensación compleja integrada por la percepción simultánea del gusto (percepción sensorial captada por las papilas gustativas) y olor a través de la boca.

Textura, la evaluación del atributo textura de los cabanssi englobó características de desmenuzabilidad, jugosidad, gomosidad y fibrosidad previamente definidos como:

- Desmenuzabilidad: grado en que el producto puede ser separado en partículas numerosas y pequeñas
- Jugosidad: Cantidad de jugo liberado por la muestra durante la masticación
- Gomosidad: esfuerzo requerido para reducir el producto al estado necesario para su deglución.
- Fibrosidad: percepción de partículas alargadas y de orientación paralela en un producto.

Color, la percepción del color de un producto es la respuesta del sistema visual de un observador real al estímulo producido por la energía radiante que procede de la capacidad de reflexión por la materia de las diferentes radiaciones luminosas del espectro visible. Este color no depende sólo del color físico del estímulo sino también de su tamaño, forma, estructura y estímulos que le rodean, aparte del estado del sistema visual del observador y de su experiencia en situaciones de observación semejante o relacionada.

3.8.3. Evaluación fisicoquímica del cabanossi obtenido

Se realizaron las siguientes evaluaciones de propiedades fisicoquímicas:

Humedad, grasa, proteínas y carbohidratos de acuerdo al método descrito por la AOAC (Horwitz 1997)

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CARNE DE CUY

En el cuadro 9, se muestra la caracterización fisicoquímica de la carne de cuy obtenida en el estudio.

Cuadro 9. Composición de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en base a 100 gramos de muestra.

Componente	Contenido
Humedad	70,60 ± 0,483 g
Proteínas	20,25 ± 0,431 g
Grasa	7,86 ± 0,035 g
Cenizas	0,80 ± 0,015 g
Carbohidratos	0,49 ± 0,017 g

Los componentes más importantes de una carne, en aspectos dietéticos, es su contenido de proteínas, grasa y cenizas. En el cuadro 10, apreciamos que el contenido de proteínas alcanza el 20,25% con una desviación estándar de $\pm 0,431$, en tanto que el porcentaje de grasa y cenizas se determinó en $7,86\% \pm 0,035$ y $0,8\% \pm 0,015$ respectivamente. El resto de los componentes nutricionales se componen en 70,60 % de humedad y por diferencia los carbohidratos.

En el cuadro 10, se muestran los resultados de los pesos promedios y porcentuales de una muestra de ocho cuyes (*Cavia porcellus*) utilizados para la investigación. Se puede apreciar que en promedio los pesos de los cuyes variaron entre 0,860 y 1,281 kg, que son pesos que normalmente tienen estos cuyes en los mercados. En promedio del total de un cuy vivo, se obtuvo 41,69% de pulpa de carne y 5,29% de piel que se destinó para la elaboración de cabanossi.

Cuadro 10. Pesos promedios y porcentuales de las partes del cuy (*Cavia porcellus*) en la investigación.

Medidas	Desviación		Rango	
	Promedio	estándar (σ)	mínimo	máximo
Cuy vivo	1,021 kg	0,164 kg	0,86 kg	1,281 kg
Carne	41,69 %	1,57 %	39,65 %	44,04 %
Piel	5,29 %	0,31 %	4,78 %	5,65 %
Pelo	13,11 %	2,06 %	9,39 %	15,44 %
Víceras	13,85 %	1,99 %	11,83 %	17,35 %
Hueso	10,92 %	1,53 %	9,04 %	14,19 %
Cabeza	15,14 %	1,53 %	13,76 %	17,44 %

4.2. EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LA PÉRDIDA DE HUMEDAD DEL CABANOSSI DE CARNE DE CUY

Realizado el análisis de variancia a los porcentajes de pérdida de peso de los cabanossi determinados en el estudio (Anexo 2), se encontró que hubo diferencias altamente significativas a nivel de tratamientos y dentro de ellos para los efectos principales de los niveles del factor temperatura y los niveles del factor tiempo de deshidratación; también para la interacción de los factores A x B (Temperatura x Tiempo) existieron diferencias estadísticas altamente significativas.

4.2.1. Efecto del factor A (Temperatura de deshidratación)

Para el efecto de los niveles del factor temperatura, la prueba de clasificación de Tukey, mostrada en el cuadro 11, señala que la pérdida de peso por deshidratación con las temperaturas a1 (50°C), a2 (60°C) y a3 (70°C) presentaron diferencias estadísticas significativas. Siendo con la temperatura de 70°C donde se obtuvo un mayor porcentaje de pérdida de peso en promedio

(45,25%), seguido de la temperatura 60 y 50°C con 41,38% y 34,15 % respectivamente.

Cuadro 11. Prueba de Tukey para el efecto del factor temperatura de deshidratación en la pérdida de humedad del cabanossi.

Tiempos	Pérdida de peso promedio (%)	Clasificación $\alpha = 0,05$
70°C	45,25	a
60°C	41,38	b
50°C	34,15	c

4.2.2. Efecto del factor B (Tiempo de deshidratación)

En el cuadro 12, se muestran las diferencias estadísticas entre los tiempos de deshidratación. La evaluación estadística reveló que el tiempo de deshidratación a3 (10 h) genera que el cabanossi pierda mayor cantidad de peso y se diferencie estadísticamente de los tiempos a2 (8 h) y a3 (5 h).

Cuadro 12. Prueba de Tukey para el efecto del factor tiempo de deshidratación en la pérdida de humedad del cabanossi .

Tiempos	Pérdida de peso promedio (%)	Clasificación $\alpha = 0,05$
10 h	44,23	a
8 h	41,64	b
5 h	34,91	c

4.2.3. Efecto de los niveles del factor A (Tiempo de deshidratación) en cada uno de los niveles del factor B (Temperatura de deshidratación)

En el cuadro 13, en términos generales se aprecia diferencias estadísticas entre los niveles del factor tiempo para cada nivel del factor temperatura. Podemos decir que, la pérdida de peso por deshidratación aumenta proporcionalmente con el tiempo de deshidratación, diferenciándose significativamente en las tres temperaturas; asimismo es con el tiempo de 10 h a las temperaturas de 50, 60 y 70°C donde se evidenciaron los mayores porcentajes de pérdida de peso del cabanossi siendo 38,796; 35,500% y 30,505% respectivamente los valores registrados.

Cuadro 13. Prueba de Tukey para el efecto simple del factor temperatura en cada nivel del factor tiempo en la pérdida de peso por deshidratación del cabanossi de carne de cuy.

Niveles de A (años)	Pérdida de peso promedio (%)	Significación ($\alpha=0,05$)*
Efectos simples de A en b1		
a3b1	38,796	a
a2b1	35,500	b
a1b1	30,505	c
Efectos simples de A en b2		
a3b2	47,953	a
a2b2	41,415	b
a1b2	35,082	c
Efectos simples de A en b3		
a3b3	48,999	a
a2b3	47,266	a
a1b3	35,831	b

*: La pérdida de peso del cabanossi con igual letra en la columna de significación no difieren estadísticamente.

4.2.4. Efecto de los niveles del factor B (Temperatura de deshidratación) en cada uno de los niveles del factor A (Tiempo de deshidratación)

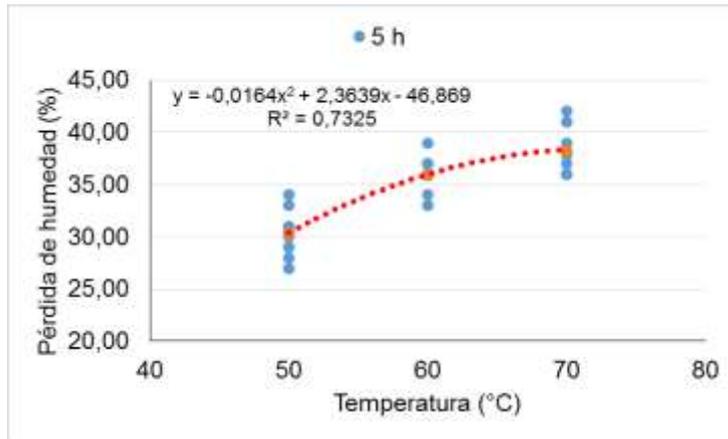
Analizando los resultados del cuadro 14, se observa diferencias estadísticas en los niveles del factor temperatura de deshidratación en cada nivel factor tiempo de deshidratación. En términos generales existe una mayor pérdida de humedad por deshidratación con la temperatura de 70°C con los tres tiempos de deshidratación estudiadas, seguido de la temperatura de 60 y 50 °C. El valor de 48,999 % de pérdida de humedad fue el mayor de los registrados y corresponde al cabanossi a la temperatura de 70°C por un tiempo de deshidratación de 10 h.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para el efecto simple del factor tiempo en cada nivel del factor temperatura en la pérdida de peso por deshidratación del cabanossi de carne de cuy.

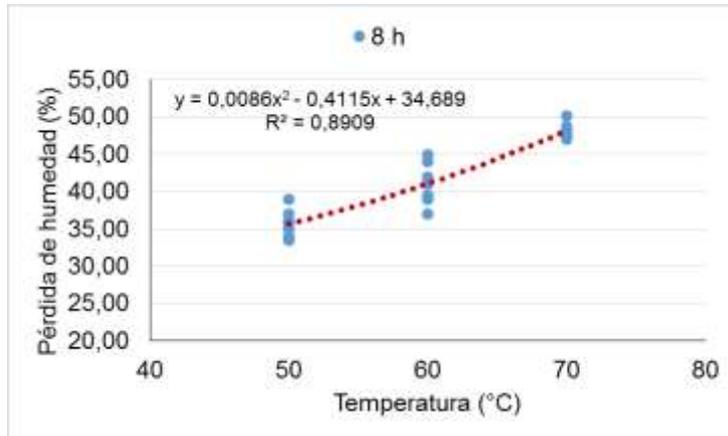
Niveles de A (años)	Pérdida de peso promedio (%)	Significación* ($\alpha=0,05$)
Efectos simples de B en a1		
b3a1	35,831	a
b2a1	35,082	a
b1a1	30,505	b
Efectos simples de B en a2		
b3a2	47,266	a
b2a2	41,415	b
b1a2	35,500	c
Efectos simples de B en a3		
b3a3	48,999	a
b2a3	47,953	a
b1a3	38,796	b

*: La pérdida de peso del cabanossi con igual letra en la columna de significación no difieren estadísticamente

A en b1



A en b2



A en b3

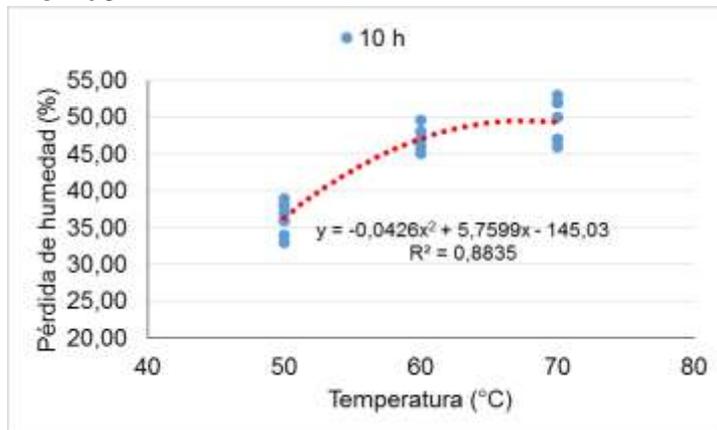
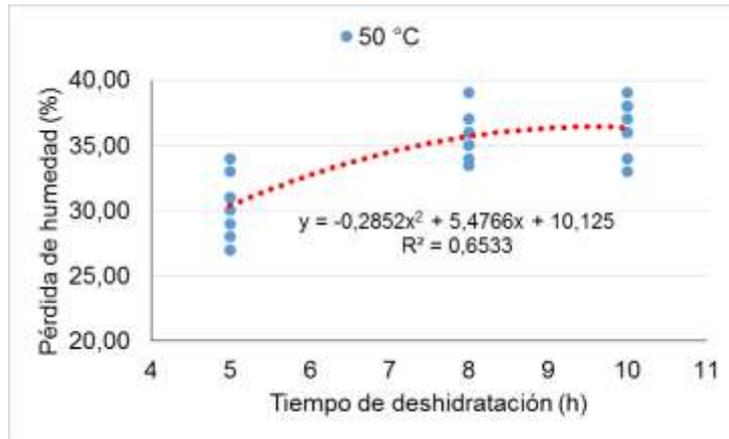
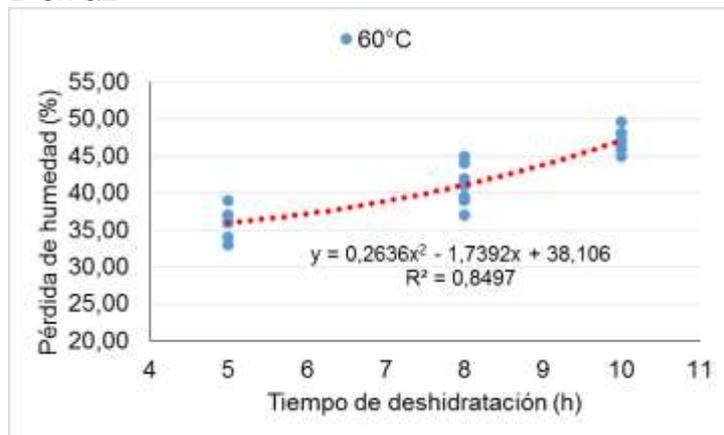


Figura 4. Efectos de los niveles del factor temperatura en cada uno de los niveles del factor tiempo de deshidratación.

B en a1



B en a2



B en a3

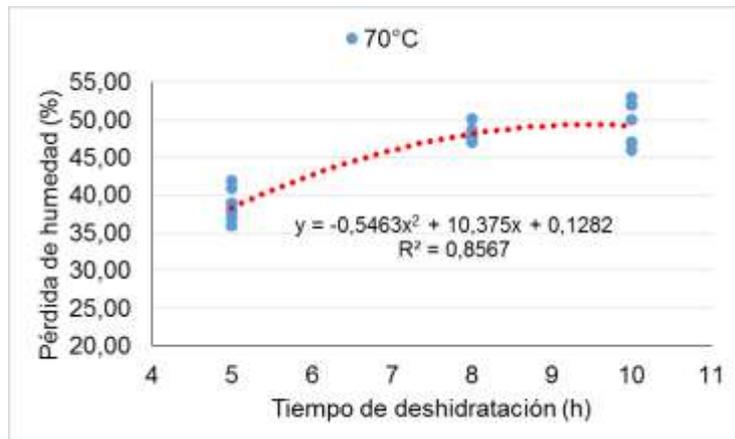


Figura 5. Efectos de los niveles del factor tiempo de deshidratación en cada uno de los niveles del factor temperatura de deshidratación.

En las figuras 4 y 5, se representan los resultados de los cuadros 13 y 14 graficados con sus repeticiones, observándose tendencias polinomiales de segundo orden, que fueron las que mejor se ajustaron a los resultados y que corresponden a la pérdida de humedad del cabanossi de carne de cuy, sometido al factor temperatura en cada nivel de tiempo deshidratación, y a los niveles del factor tiempo en cada nivel de temperatura respectivamente. Por ejemplo, en la figura 4, la interacción A en b3, tiene la siguiente ecuación polinomial $Y = -0,1426x^2 + 5,7599x - 145,03$ con $R^2 = 0,8835$, esta ecuación tiene la siguiente interpretación: primero, para cualquier nivel de temperatura comprendido entre 50 y 70°C, o cercanos a estos límites, por un tiempo de 10 h, se puede determinar con esta ecuación la pérdida de peso que sufrirá el cabanossi de carne de cuy con una certeza de 88,35% ($R^2 = 0,8835$); en segundo lugar, si hallamos la primera derivada de esta ecuación e igualamos a cero ($0 = 2 \cdot (-0.1426x) + 5.759$), entonces se obtendrá un valor de $x=67,6^\circ\text{C}$ que vendría a ser la temperatura de deshidratación (por un tiempo de 10 horas) a la cual se maximiza la pérdida de peso del cabanossi de carne de cuy; finalmente si el valor de $x=67,6^\circ\text{C}$ reemplazamos en la ecuación polinómica de segundo grado se obtendrá $Y= 49,7\%$ de pérdida de humedad del cabanossi, que representa la máxima pérdida.

Como en ambas figuras se evidencia curvas de ajuste polinomial de segundo grado, entonces se podrá maximizar o minimizar la pérdida de humedad en cualquiera de las gráficas solo igualando a cero las primeras derivadas de las correspondientes ecuaciones.

En la figura 6, se representa los tres niveles juntos de un factor en los niveles del otro factor, esta figura nos permite evidenciar que existe interacción entre los niveles de temperatura y tiempo de deshidratación, puesto que la variación porcentual de la pérdida de humedad que existe entre dos niveles de un mismo factor (p,e. entre 5 y 8h), en un nivel del otro factor (p,e. 50°C), varía al cambiar a otro nivel del otro factor (p,e 60°C).

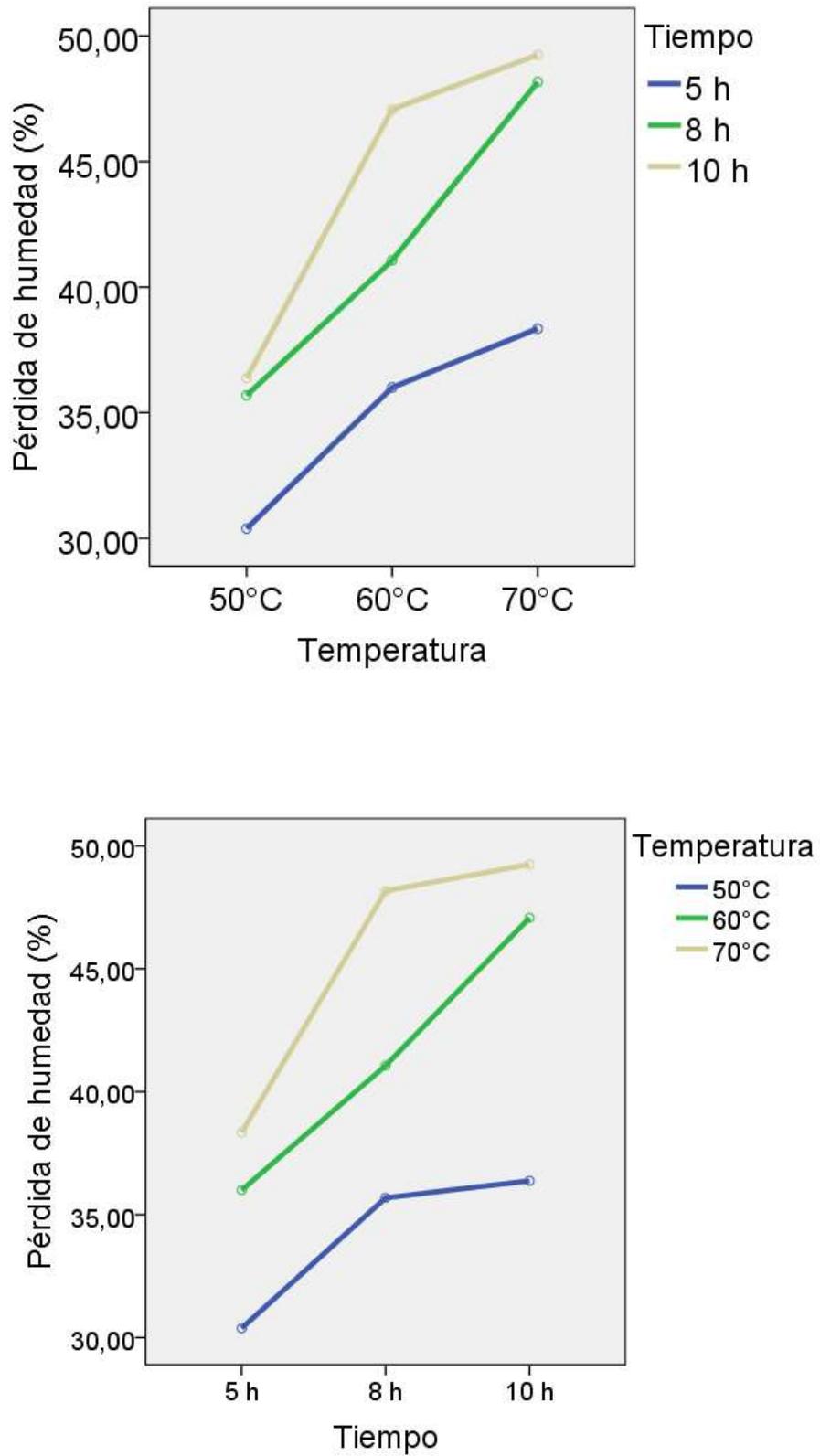


Figura 6. Efectos de los niveles de la temperatura en cada nivel del tiempo y de cada nivel del tiempo en cada uno de los niveles de temperatura.

4.2.5. Efectos generales de la temperatura y el tiempo de deshidratación en la pérdida de peso del cabanossi con carne de cuy

Observando el cuadro 15 y la figura 7, nos permiten notar diferencias estadísticas entre tratamientos, el tratamiento, T9=70°C/10h, genera en el cabanossi de carne de cuy, en promedio el porcentaje más alto de pérdida de humedad (49,25%) y no se diferencia estadísticamente de los tratamientos T8=70°C/8h y T6=60°C/10h, un segundo grupo conformado por los tratamientos T5=60°C/8h y T7=70°C/5h, entre los cuales no hay diferencias significativas ocupan el segundo lugar con porcentajes de pérdida de humedad superiores al 38%; finalmente los tratamientos restantes del estudio de investigación, constituyen un tercer grupo, entre los cuales tampoco hay diferencia estadística y ocupan las últimas clasificaciones en cuanto a la pérdida de peso. También se aprecia notoriamente, que el porcentaje de pérdida de peso se incrementa a medida que se incrementa la temperatura y el tiempo de deshidratación.

Cuadro 15. Pérdida de peso por deshidratación del cabanossi de carne de cuy sometido a la interacción de los niveles de temperatura y tiempo de deshidratación.

Tratamiento (Tiempo x temperatura)	Interacción	Pérdida de peso promedio (%)	Significación* ($\alpha=0.05$)
T9=70°C/10h	a3b3	49,25	a
T8=70°C/8h	a2b3	48,17	a
T6=60°C/10h	a3b2	47,08	a
T5=60°C/8h	a2b2	41,06	b
T7=70°C/5h	a1b3	38,35	b c
T3=50°C/10h	a3b1	36,37	c
T4=60°C/5h	a1b2	36,00	c
T2=50°C/8h	a2b1	35,69	c
T1 =50°C/5h	a1b1	30,38	d

*: La pérdida de peso del cabanossi con igual letra en la columna de significación no difieren estadísticamente

En la figura 7, se observa que en promedio los cabanossi sometidos a la temperatura de 70°C por 10 horas de deshidratación, T9, presentan el mayor porcentaje de pérdida de humedad 49,25%, seguido por T8 con 48,17% y T6 con 47,08%, y en un último lugar a T1 con el menor porcentaje de pérdida de humedad 30,38%.

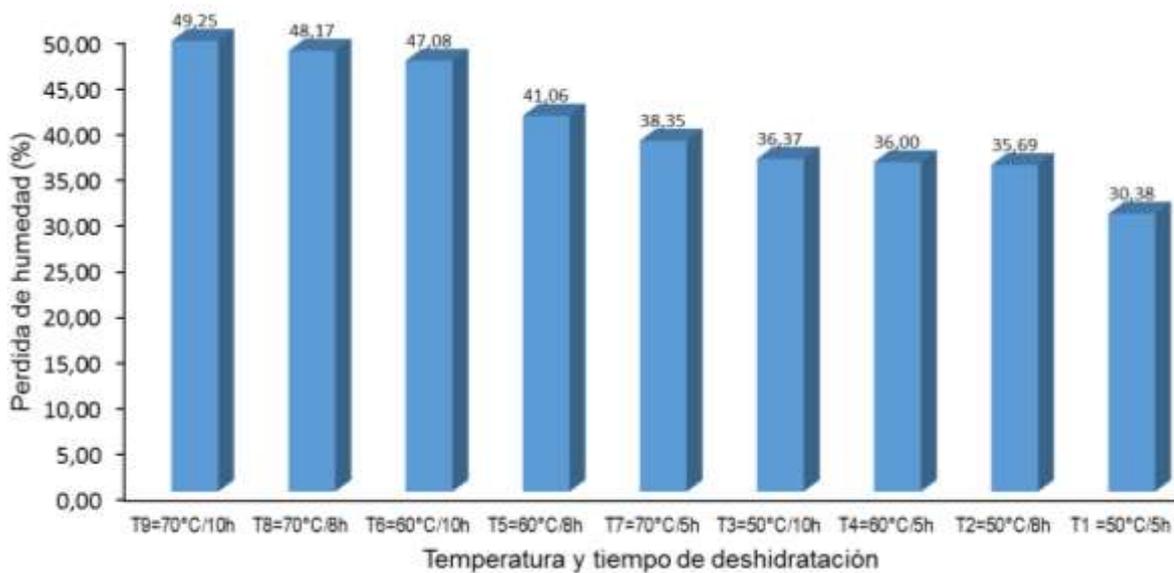


Figura 7. Pérdida de humedad del cabanossi de carne de cuy a diferentes temperaturas y tiempos de deshidratación.

Por otro lado, al observar la figura 8 de la interacción entre el factor temperatura de deshidratación con el factor tiempo de deshidratación, nos indica que si sometemos al cabanossi a la combinación de aproximadamente 62°C por un tiempo de 8,3 h (8h 20 min) vamos a optimizar el deshidratado del cabanossi de carne de cuy, y en ese punto de intersección la pérdida de humedad alcanzará el 42% aproximadamente.

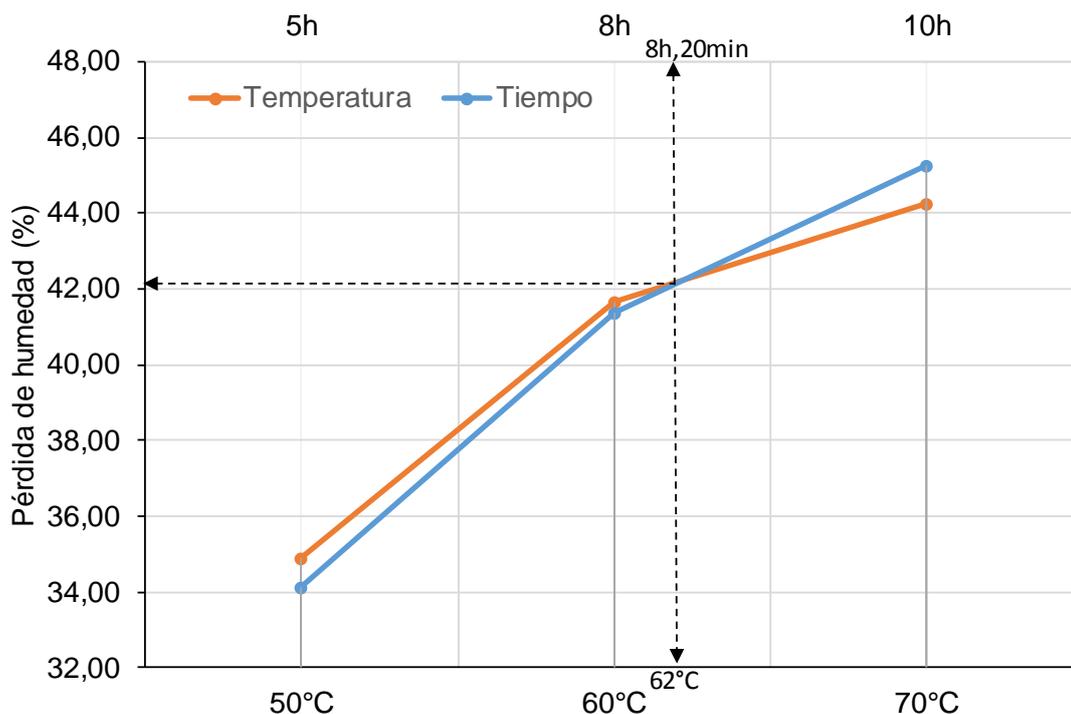


Figura 8. Interacción de los factores temperatura y tiempo de deshidratación que optimiza teóricamente la pérdida de humedad del cabanossi de carne de cuy.

4.3. EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL CABANOSSI CON CARNE DE CUY

La temperatura y el tiempo de deshidratación influye en las características sensoriales del cabanossi, en la investigación se hizo énfasis en tres de estos atributos: textura, sabor y color. En el anexo 3a, 3b y 3c, se presentan los resultados completos del procesamiento estadístico de la evaluación sensorial.

Con respecto al atributo **textura**, en el anexo 3a, se muestra que la prueba de Friedman ($p < 0,05$), señala que se debe de rechazar la hipótesis nula; es decir, que existen diferencias significativas de textura entre los diferentes tratamientos aplicados al cabanossi de carne de cuy.

En el cuadro 16, se muestra la prueba de clasificación de los tratamientos, donde los cabanossi(s) de cuy sometidos a los tratamientos T5=60°C/8h, T6=60°C/10h y T3=50°C/10h se ubican con la mejor textura, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos. De igual forma, los tres mejores tratamientos en cuanto a textura, presentan en promedio de las evaluaciones sensoriales valores superiores a 7,0, que de acuerdo a la escala hedónica utilizada corresponde entre buena y muy buena textura. Finalmente, los tratamientos T7=70°C/5h, T4=60°C/5h, T9=70°C/10h y T1=50°C/5h, ocupan los últimos lugares respectivamente con valores entre: buena y mala textura y ligeramente mala textura, de acuerdo a la escala.

En la figura 9, se representa gráficamente la clasificación de los tratamientos con sus correspondientes valores promedios otorgados por los panelistas.

Cuadro 16. Clasificación de tratamientos ($\alpha= 0,05$) según la evaluación sensorial del atributo textura del cabanossi de carne de cuy bajo el efecto de la temperatura y tiempo de deshidratación.

Escala hedónica	Tratamientos	Promedio de evaluación sensorial	Rango promedio Friedman	Clasificación $\alpha=0,05$
9. Excelente textura	T5=60°C/8h	7,75	7,91	a
8. Muy buena textura	T6=60°C/10h	7,38	7,53	a b
7. Buena textura	T3=50°C/10h	7,19	7,25	a b
6. Ligeramente buena textura	T8=70°C/8h	6,69	6,69	b
5. Entre buena y mala textura	T2=50°C/8h	5,31	3,72	c
4. Ligeramente mala textura	T7=70°C/5h	5,25	3,66	c
3. Mala textura	T4=60°C/5h	5,00	3,13	c
2. Muy mala textura	T9=70°C/10h	4,94	3,34	c
1. Pésima textura	T1=50°C/5h	4,06	1,78	d

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p<0.05$).

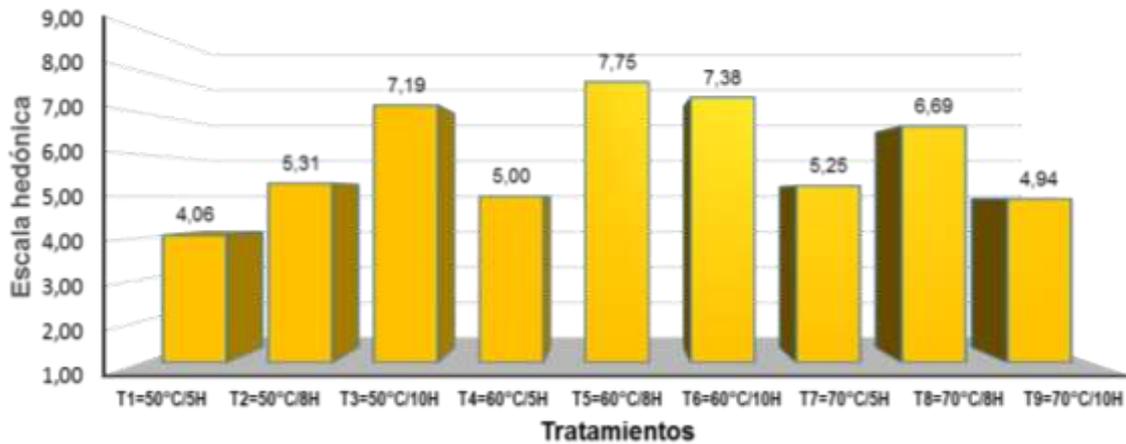


Figura 9. Evaluación sensorial de la textura del cabanossi de carne de cuy según el efecto de la temperatura y tiempo de deshidratación.

En la evaluación del atributo **sabor**, en el anexo 3b, la prueba estadística de Friedman, presenta un valor de significancia $p= 0,000$, lo que señala que se debe de rechazar la hipótesis nula; es decir, que en el proceso de deshidratación del de cabanossi de carne de cuy, el efecto de las diferentes temperaturas y tiempos de deshidratación modifica el sabor del producto obtenido.

En el cuadro 17, se muestra la prueba de clasificación de los tratamientos en cuanto al atributo sabor, donde destacan dos tratamientos: T5=60°C/8h, T6=60°C/10h, con éstos tratamientos de deshidratación los panelistas, de acuerdo a la escala hedónica utilizada, otorgaron una calificación cercana a “muy buen sabor”, también las calificaciones promedias de los panelistas para estos dos tratamientos (7,5 y 7,25) no se diferencian estadísticamente. Sigue en esta clasificación el tratamiento T9=70°C/8h, con una calificación cualitativa de “me gusta moderadamente” y T3=50°C/10h con la calificación “me gusta un poco”. De bajo de estos tratamientos, se encuentran aquellos que sensorialmente no fueron aprobados por los panelistas.

Cuadro 17. Clasificación de tratamientos ($\alpha= 0,05$) según la evaluación sensorial del atributo sabor del cabanossi de carne de cuy bajo el efecto de la temperatura y tiempo de deshidratación.

Esca la hedónica	Tratamientos	Promedio de evaluación sensorial	Rango promedio Friedman	Clasificación $\alpha=0,05$
9. Me gusta muchísimo	T5=60°C/8h	7,50	8,28	a
8. Me gusta mucho	T6=60°C/10h	7,25	7,97	a
7. Me gusta	T8=70°C/8h	6,56	6,97	b
6. Me gusta un poco	T3=50°C/10h	6,06	6,06	c
5. Me es indiferente	T7=70°C/5h	5,25	4,38	d
4. Me disgusta un poco	T2=50°C/8h	5,06	4,19	d
3. Me disgusta	T4=60°C/5h	4,69	3,38	e
2. Me disgusta mucho	T9=70°C/10h	4,00	2,72	e
1. Me disgusta muchísimo	T1=50°C/5h	2,19	1,06	f

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p<0.05$).

La clasificación de los tratamientos con respecto al atributo sabor del cabanossi de carne de cuy se representa gráficamente en la figura 9.

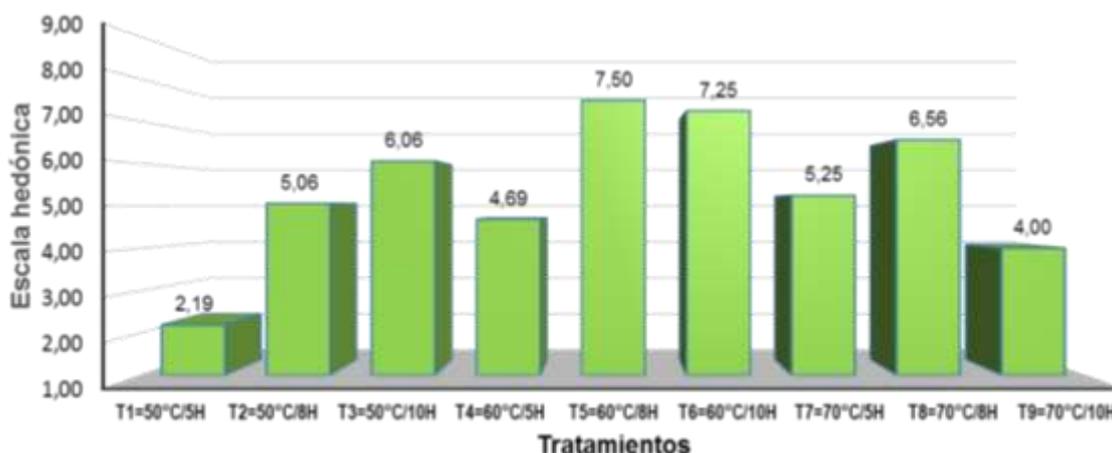


Figura 10. Evaluación sensorial del sabor del cabanossi de carne de cuy según el efecto de la temperatura y tiempo de deshidratación.

Con respecto a la evaluación sensorial del **color**, el procesamiento estadístico de calificaciones de panelistas (anexo 3c) arrojó a través de la prueba de Friedman, un valor de significancia ($p < 0,05$), que indica rechazar la hipótesis nula; es decir, que estadísticamente existen diferencias significativas en cuanto al color para los diferentes tratamientos aplicados al cabanossi de carne de cuy.

La prueba de clasificación de los tratamientos en cuanto al color del cabanossi se presenta en el cuadro 18. De acuerdo a la escala hedónica utilizada, solo los tratamientos: T2=50°C/8h, T5=60°C/8h y T3=50°C/10h, superan la puntuación de los 6 puntos, es decir se ubican entre las calificaciones cualitativas “tiende al color característico” y “muy buena similitud con el color característico”, asimismo, entre estos tres tratamientos no existen diferencias estadísticas significativas. En forma opuesta, los tratamientos: T8=70°C/8h, T7=70°C/5h y T9=70°C/10h, son los que menos puntuación adquirieron en la evaluación.

Cuadro 18. Clasificación de tratamientos ($\alpha = 0,05$) según la evaluación sensorial del atributo color del cabanossi de carne de cuy bajo el efecto de la temperatura y tiempo de deshidratación.

Esca la hedónica	Tratamientos	Promedio de evaluación sensorial	Rango promedio Friedman	Clasificación $\alpha=0,05$
9. Exactamente igual al color característico	T2=50°C/8h	7,63	7,50	a
8. Muy buena similitud con el color característico	T5=60°C/8h	7,44	7,25	a b
7. Buena similitud con el color característico	T3=50°C/10h	7,38	7,03	a b
6. Tiende al color carácterístico	T6=60°C/10h	7,06	6,34	b
5. Ligeramente presenta algunas características del color	T4=60°C/5h	6,44	4,97	c
4. Se aleja del color carácterístico	T1=50°C/5h	6,13	4,25	c d
3. Lejos del color característico	T8=70°C/8h	5,81	3,50	d e
2. No tiene color caraterístico	T7=70°C/5h	5,31	2,88	e
1. Muy oscuro tiende a carbonizado	T9=70°C/10h	4,19	1,28	f

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

En la figura 11, se representa gráficamente la clasificación de los tratamientos con sus correspondientes valores promedio otorgados por los panelistas para el atributo color del cabanossi de carne de cuy.

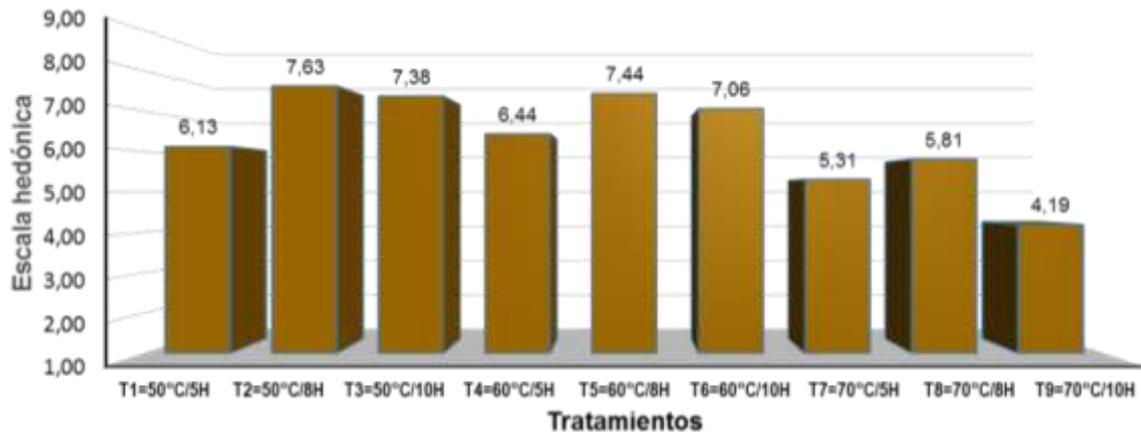


Figura 11. Evaluación sensorial del color del cabanossi de carne de cuy según el efecto de la temperatura y tiempo de deshidratación.

4.4. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL CABANOSI DE CARNE DE CUY

El estudio de temperatura y tiempo de deshidratación en el proceso de elaboración de cabanossi de carne de cuy, nos permitió optimizar estos dos parámetros de proceso. En el cuadro 19, se muestra la caracterización fisicoquímica del cabanossi de carne de cuy obtenido con el tratamiento óptimo de deshidratación a 60°C por un tiempo de 8 horas.

Cuadro 19. Composición del cabanossi de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en base a 100 gramos de muestra.

Componente	Contenido (g)
Humedad	50,47 ± 0,372
Proteínas	21,30 ± 0,70
Grasa	25,44 ± 0,933
Fibra	0,1 ± 0,05
Cenizas	0,79 ± 0,026
Carbohidratos	1,90 ± 0,951

De acuerdo al cuadro 19, el contenido de humedad en el cabanossi obtenido está alrededor de 50%, explicado desde el principio de que en la deshidratación el principal y mayor componente que se pierde es el agua, asimismo se observa un contenido porcentual importante de proteínas 21,30 %, valor que está relacionado a que el principal componente del cabanossi es la carne de cuy. Otro componente que destacamos es el contenido de grasa que está alrededor del 25,44% lo que indica que este alimento proporciona calorías de manera significativa. Los insumos utilizados como el rocoto y el ají panca fueron los que probablemente otorgaron la cantidad no muy significativa de fibra alrededor del 0,1%, y los otros insumos contribuyeron al contenido 1,90 % de carbohidratos.

V. DISCUSIÓN

5.1. DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

El rendimiento promedio en la investigación fue de $41,69\% \pm 1,57\%$ de pulpa de carne de un cuy entero, valor bastante bajo si lo comparamos con el $58,52\%$ encontrado para esta misma raza de cuy (Ciencias, 1981). Asimismo esta carne presenta $21,3\%$ de proteínas, porcentaje relativamente mayor a las carnes de ave, cerdo, ovino y vacuno que tienen porcentajes inferiores al 19% , más aun el contenido de 7% de grasa determinado en la carne de cuy es menor significativamente a los otras carnes indicadas (Cabrera, 2005). Estas dos características de la carne de cuy han hecho que su consumo y demanda se esté incrementado progresivamente.

En la investigación se ha utilizado la piel del cuy, dado a que en pruebas preliminares al estudio se llegó percibir que la piel triturada adicionada a las hamburguesas afectaba la textura de las mismas haciéndolas menos desmenuzables en el paladar. Sin embargo, la piel representa el $5,29\% \pm 0,31\%$ que con algún otro pre tratamiento podría utilizarse en la elaboración de hamburguesas consiguiéndose de esta manera incrementar el rendimiento.

Los resultados de la composición de la carne de cuy mostrados en el cuadro 10, son muy cercanos a los reportados por Esteban (2009) quien encontró, para esta misma línea de cuy contenidos de $71,01$; $21,09$; $7,00$; $0,51$ y $0,39$ g/100g, para los componentes humedad, proteína, grasa cenizas y carbohidratos respectivamente. Cabrera (2005) y Ciencias (1981) también reportaron valores próximos a los reportados en el estudio para la carne de cuy. Asimismo la carne de cuy aparte del aporte proteico que representa, su contenido de grasa es menor al $8,00\%$, porcentaje significativamente menor comparados a las carnes rojas como las de cerdo, ovino y vacuno (Moreno 1989, Cabrera 2005 y INIA 2006). Estas características de proteína y grasa convierten a la carne de cuy como ideal para la elaboración de productos nutritivos y energéticos.

5.2. DE LA EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LA PÉRDIDA DE HUMEDAD DEL CABANOSSI DE CARNE DE CUY

En la investigación realizada se encontró que el porcentaje de pérdida de humedad del cabanossi de carne de cuy se incrementa conforme se va incrementando la temperatura y tiempo de deshidratación (cuadros 11 y 12). Esto concuerda con lo establecido por Geankopolis (1993), que explica que mientras mayor sea el diferencial de temperatura entre el medio calórico y el producto, mayor será la intensidad de transferencia del calor al producto, permitiendo una mayor energía para extraer la humedad. También cuanto más seco esté el aire, mayor será la velocidad de deshidratación ya que aumenta la fuerza impulsora para el transporte de masa (Keqing, 2004). Para Del Nobile et al., (2009), la pérdida de peso durante la deshidratación está relacionada con la temperatura y humedad relativa, la velocidad del aire y el tiempo que permanezca en el interior del ambiente de almacenamiento, el grado de molienda de la mezcla, el ancho y tipo de material de las tripas y la cantidad de grasa en la formulación. Para Mujumdar et al., (1995), la velocidad y el tiempo total del secado están influenciados por las propiedades del producto, especialmente tamaño y geometría de la partícula, su ordenación geométrica en relación con el medio de transferencia y las características del equipo de secado. En nuestra investigación estas últimas consideraciones fueron iguales para todos los tratamientos, por ello se considera que los principales responsables de la pérdida de humedad del cabanossi estuvieron relacionados con la temperatura y el tiempo de deshidratación.

En el análisis de varianza de los resultados de la pérdida de humedad del cabanossi (anexo 2), se encontraron diferencias estadísticas en la interacción Temperatura x Tiempo, lo que indica que los factores no son independientes entre sí; es decir, los efectos simples del factor temperatura dependen de los niveles del factor tiempo. En otros términos, indica que la diferencia porcentual que existe entre dos niveles de tiempo de deshidratación del cabanossi en un nivel dado de temperatura, es diferente a la diferencia entre los mismos niveles del tiempo de deshidratación en otro nivel de temperatura (ver gráficos de la figura 6), esto concuerda con Van Arsdel y Copley (1963) quien señala que la velocidad de secado aumenta con el

incremento de la temperatura, y por tanto, el tiempo disminuye. También, luego que la humedad de la superficie de un alimento se ha retirado por evaporación, la intensidad de secado depende de la velocidad con la que su humedad interna se dirige hacia su superficie, la que varía de un producto a otro, en el caso de cabanossi dentro de su formulación lleva azúcar, los alimentos ricos en azúcares liberan más lentamente su contenido de humedad, por lo que necesitan más tiempo para su deshidratado.

Finalmente, de esta parte del estudio destacan cuatro tratamientos (ver cuadro 15) que superan el 40 % de pérdida de humedad por deshidratación del cabanossi de carne de cuy: T9=70°C/10h (49,25%), T8=70°C/8h (48,17%), T6=60°C/10h (47,08%) y T5=60°C/8h (41,06%); sin embargo, a este nivel aún no se determina cual es el óptimo.

5.3. DE LA EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN EN LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL CABANOSSI DE CARNE DE CUY

Con respecto a la evaluación sensorial de la textura del cabanossi de carne de cuy, según tratamientos de la investigación (cuadro 16), los tratamientos que obtienen puntuaciones superiores a 7, de acuerdo a la escala entre “buena textura” y “muy buena textura” fueron: T5=60°C/8h (7,75), T6=60°C/10h (7,38), T3=50°C/10h (7,19), entre los cuales nos existen diferencias estadísticas significativas, nos permite deducir que las temperaturas cercanas a 60°C y tiempos entre 8 y 10 horas son las más adecuadas para la deshidratación del cabanossi. Asimismo, los tratamientos con las temperaturas de 70°C, afectan la textura desfavorablemente, más aún si es expuesta a mayores tiempos, de igual forma la temperatura de 50 °C por cortos tiempos, no logra otorgar consistencia a la textura del cabanossi. Al respecto Simal et al., (1997) señala que la deshidratación puede afectar a la estructura de los tejidos celulares, modificando las propiedades físico-químicas del producto, siendo la temperatura de secado un factor determinante. Cuando se efectúa un secado muy rápido de la superficie la migración del agua del interior no es suficiente para compensar la deshidratación superficial y se produce

la formación de una costra reseca. Se entiende por encostrado la presencia de una zona superficial reseca mientras que el embutido está aún tierno en su interior. La velocidad de secado aumenta claramente a medida que la temperatura se incrementaba de 30 a 60 °C, a partir de 60 °C tienen lugar fenómenos de encostramiento superficial (Simal et al., 1997).

Con respecto a la evaluación del sabor del cabanossi de carne de cuy (cuadro 17), los tratamientos: T5=60°C/8h (7,50) y T6=60°C/10h (7,25), obtuvieron de los panelistas puntuaciones entre “me gusta” y “me gusta mucho”, en tanto que los tratamientos: T9=70°C/10h (4,00) y T1=50°C/5h (2,19), puntuaciones entre “me disgusta” y “me disgusta mucho”. Similarmente, en los intervalos cercanos a la temperatura de 60 ° C por tiempos de 8 a 10 horas, son los más idóneos para la deshidratación del cabanossi. La temperatura de deshidratación afecta el contenido de agua en el producto, el agua es uno de los factores relacionados a los cambios en las reacciones químicas, a los cambios de fase y los cambios en los componentes macromoleculares que se originan en el alimento, modificando y generando nuevas características y sabores. También la grasa dorsal de cerdo adicionado en un 20 % en la formulación del cabanossi de carne de cuy le otorgó al producto obtenido características propias de un cabanossi convencional, lo cual fue percibido por los panelistas. Según Esquivel (2005), la grasa en los embutidos favorece la retención de humedad, disminuye la exudación luego de la cocción y aporta las características de flavor. Las grasas en los productos cárnicos son absolutamente necesarias, pues aportan la jugosidad y palatabilidad del producto, siendo la mejor grasa para productos procesados la grasa dorsal de cerdo, gruesa y dura como la utilizada en nuestra investigación.

Con respecto a la evaluación sensorial del color del cabanossi de carne de cuy (cuadro 18), los tratamientos: T2=50°C/8h (7,63), T5=60°C/8h (7,44) y T3=50°C/10h (7,38) resultaron con las mayores puntuaciones de los panelistas, equivalentes cualitativamente a “buena similitud con el color característico”. En esta evaluación destacan las temperaturas de 50 y 60°C, estableciendo que la interacción menor temperatura por mayor tiempo, optimiza el color del cabanossi, sucediendo lo contrario con mayores temperaturas por mayores tiempos de deshidratación. Aguilera et al., (1975) señala que uno de los principales problemas

originados por los cambios irreversibles que acompañan al proceso de deshidratación es el pardeamiento no enzimático, que conduce a la pérdida del color aceptable, desarrollo de sabores extraños y pérdida del valor proteínico. Mishkin et al. (1983) indican que la mejor forma de reducir este tipo de pardeamiento es evitando el sobrecalentamiento del producto y reduciendo la temperatura en las últimas etapas del proceso, de lo contrario puede reducirse empleando aire a temperatura más baja durante todo el tratamiento térmico, lo que incrementará la duración del período de secado. En otros casos, aumentar la temperatura para intensificar el proceso de deshidratado destruye las vitaminas, lo que origina la pérdida de color y sabor. La modificación de la coloración suele ocurrir por reacciones químicas y bioquímicas o por sobrecalentamiento.

Finalmente, de acuerdo a los efectos de la temperatura y el tiempo de deshidratación en las características sensoriales del cabanossi, se debe llegar a un compromiso entre la intensidad máxima de deshidratación y el mantenimiento de la calidad del alimento, para ello, consideramos que en el proceso de deshidratación del cabanossi de carne de cuy, se debe emplear temperaturas cercanas a 60°C por tiempos de deshidratación entre 8 y 10 horas, que de acuerdo al estudio el tratamiento que más se ajustó fue el tratamiento de T5=60°C/8h.

5.4. DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL CABANOSI DE CARNE DE CUY

Dentro de los componentes fisicoquímicos del cabanossi de carne de cuy (cuadro 19), elaborado con el tratamiento que resultó el más adecuado T5=60°C/8h, están: la humedad (50,47 %), proteínas (21,30 %) y grasa (25,44%), tales contenidos están dentro de los rangos establecidos en las disposiciones oficiales sobre las normas de calidad del cabanossi utilizados en Polonia (Official Journal of the European Union, 2009), donde se requiere que el producto contenga como máximo 60% de humedad, 15% como mínimo de proteína, 35,0% máximo de grasa, entre otros componentes. Sin embargo dista a los reportes de Bejarano et al, (2002), quienes determinaron para el cabanossi convencional 227 Kcal por cada 100 g de producto, 18% de proteínas, 16,7% de grasa, 62,4% de agua y 2,9% de

cenizas. Señalamos que en el Perú, no existe norma técnica para el cabanossi, mucho menos para el cabanossi de carne de cuy.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y a los resultados de la investigación llegamos a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que temperaturas alrededor de 60°C por tiempos de deshidratación entre 8 a 10 horas están entre las más adecuadas para la obtención de cabanossi de carne de cuy; siendo la interacción de 62°C/8,3 h la que resultó óptima en la investigación.
- Con los parámetros de deshidratación de 62°C/8,3 h se logra una pérdida de humedad del 42 % en el proceso de deshidratado del cabanossi de carne de cuy.
- Se obtuvo un cabanossi de carne de cuy con características sensoriales de sabor, textura y color, entre buenas y muy buenas, lo que lo califica como un producto con perspectiva comercial.
- La composición proximal del cabanossi de carne de cuy con los parámetros óptimos fue: humedad 50,47%, proteína 21,30%, grasa 25,44%, fibra 0,1%, cenizas 0,79% y carbohidratos 1,90%, los mismos que se encuentran dentro del parámetros nutricionales de las normas internacionales.

VII. RECOMENDACIONES

Se acuerdo a los resultados, discusiones y conclusiones de la investigación, planteamos las siguientes recomendaciones.

- Es de conocimiento que los productos cárnicos modifican favorable y desfavorablemente sus características durante su vida en anaquel, por ello se recomienda evaluar los cambios fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos del cabanossi de carne de cuy durante el almacenamiento.
- En la actualidad los cabanossi comerciales contienen en su formulación almidones, básicamente con fines de minimizar costos. Contamos con almidones y harinas derivados de cultivos de la región Huánuco que podrían incluirse en la formulación del cabanossi con carne de cuy, por ello se hace necesario continuar con las investigaciones en esta línea.
- En virtud a los antecedentes de investigación con la transformación de la carne de cuy, se recomienda realizar estudios de costos o técnico económico para la instalación de una planta procesadora de productos cárnicos derivados de la carne de cuy incluyéndose al cabanossi las salchichas de cuy bajas en grasa.

-

VIII. LITERATURA CITADA

Se acuerdo a los resultados, discusiones y conclusiones de la investigación, planteamos las siguientes recomendaciones.

ALVAREZ, J. Evaluación de las características funcionales viscosidad, capacidad de retención de agua y poder emulsificante en productos cárnicos emulsificados elaborados con carne de pollo. Tesis. Universidad de La Salle. Facultad de Zootecnia. Bogotá. 1994.

Anzuldua, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Acribia. Zaragoza. 198 p.

Bazan E. 2008. Nitritos y Nitratos: su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. NACAMEH 2(2): 160-187.

Bedoya et al. 2003. Introducción a la tecnología de alimentos. Limusa. 148 p.

Bejarano E., Bravo M, Huamán M, Huapaya C, Roca A, Rojas E. 2002. Tabla de Composición de Alimentos Industrializados. Lima: INS. 42 p

Braedt. 2014. Catálogo de productos Braedt. [Internet], [20 enero 2014]. Disponible en: www.braedt.com

Bogh-Sorensen L. 1994. Description of hurdles. En: Food preservation by combined processes. Final report flair concerted action No. 7. Subgroup B. Part 1, 1.2. The Netherlands, 1994:7.

Ciencias. 1981. Cuy alimento popular. Lima. 32 p.

Cabrera T. 2005. Estudio de prefactibilidad para la comercialización de carcasas de cuy (*Cavia porcellus*) sin cabeza y pata, macerados, empacadas al vacío, refrigeradas y dirigido a las familias de Lima metropolitana y callao vía supermercados. UNALM. pp. 30-45 y 115-12.

Del Nobile M, Conte A, Incoronato A, Panza O, Sevi A, Marino R. 2009. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. Meat Science. 81: 263 – 269.

Chambers E, Bowers J. 1993. Consumer perception of sensory qualities in muscle

foods. *Food Technol.* 47:116–120.

Cheftel J, Cheftel H. (1992). *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen I.* Zaragoza: Editorial Acribia. 253 p.

Codex Alimentarius. *Carne y productos cárnicos. Vol. 10. Parte 2: Códigos de Prácticas y Directrices para Productos Cárnicos Elaborados. CAC/RCP 13-1976, Rev. 1 (1985), FAO/OMS, Roma. 1994:33.*

Chrystall B. 1994. Meat texture measurement. En: Pearson AM y Dutson TR, eds. *Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Advances in meat research series. Vol 9.* Londres Inglaterra: Vlackie Academic y Professional. p 301-380.

Esteban M, J.L. 2009. *Sustitución de carne bovina por la carne de cuy (Cavia cutleri) en la obtención de hamburguesas. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial.* Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú.

Esteban M, K.V. 2010. *Salchichas de cuy (Cavia cutleri) “bajas en grasa” elaboradas con proteínas de alta funcionalidad de cerdo. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial.* Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú.

Esquivel O. 2005. *Química y física de las emulsiones cárnicas. Carne Tec.* 12(5): 37-40

Fehlhaber K, Janetschke P. 1995. *Higiene veterinaria de los alimentos.* Zaragoza: Acribia. 690 p

Geankopolis, C.J. 1993. *Procesos de transporte y operaciones unitarias.* Pentice Hall International, Englewood Cliffs, NJ. p. 579-634.

Girard J. 1991. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos.* Zaragoza: Acribia S.A. 19-20, 128-129.

Guerrero, I y Rosmini, R. 2006. *Ciencia y tecnología de carnes.* Editorial Limusa, México. 634 p.

Guerrero I, Arteaga M. 1990. *Tecnología de Carnes: Elaboracion y preservación de productos cárnicos.* Mexico: Trillas. 94 p.

Hechelmann H, Kasprowiak R. 1991. Microbiological criteria for stable products. *Fleischwirtschaft* 1991;71:1303-7.

Herrero, A.M.; Ordoñez, J.A.; Romero de Avila; Herranz, B.; Hoz, L. de la; Cambero, M.I. 2007. Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with profile analysis (TPA) and physico.chemical characteristics. *Meat Science*. 77: 331 – 338.

Horwitz, W. 1997. Oficial methods of analysis of the Association of Oficial Agricultural Chemist.

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria). 2006. La crianza del cuy. Consultado el 28 de abril del 2016. Disponible en http://www.minag.gob.pe/pec_real_cuyes.shtml

Keqing, D. Xue 2004. Optimización del secado por aire caliente de pera (Variedad Blanquilla). Tesis doctoral, Universidad politécnica de Valencia, España

Kutas R. 2007. Great sausage recipes and meat curing. 4a ed. New York USA: Macmillan Publishing. Company. 503 p.

Lanari MC, Schaefer DM, Cassens RG, Séller KK. 1995. Atmosphere and blooming time affect color and lipid stability of frozen beef from steers supplemented with vitamin E. *Meat Sci*. 40: 33-44.

Mikami M, Sekikawa M. 1999. Meat and Meat products. In preservation Techniques of Meat and Meat Products. JICA. Japan.

Mujumdar, A. S., Tulasidas, T. N. y Raghavan, G. V. S. 1995. Microwave drying of grapes in a single mode cavity at 2450 Mhz. II. Quality and energy aspects. *Drying Technology*, vol. 13(8/9), pp. 1973-1992.

Moreno, R. A. 1989. Cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. 66p.

Natividad et al. 2009. Carne de cuy (*Cavia cutleri*) en la obtención de cuatro tipos de embutidos. Huánuco. Trabajo de investigación docente. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 80 p.

Official Journal of the European Union. 2009. LUXEMBOURG. Publication of an application pursuant to Article 8(2) of Council Regulation (EC) No 509/2006 on

98 agricultural products and foodstuffs as traditional specialities guaranteed .[Internet], [14 enero 2014]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:156:0027:0032:ES:PDF>

Elías P, C. 2002. Aplicación del método de diseño de mezclas en la sustitución de carne por harina texturizada de soya, en cabanossi. Tesis de Esp. en Tecnología de Alimentos. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina. 142 p.

Elias P, C., Salva R, B. y Guevara P, A. 2003. Aplicación del método de diseño de mezclas en la sustitución de carne por harina texturizada de soya, en cabanossi. Anales Científicos Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.

Ordóñez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M., de la Hoz, L.M.1999. Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39, 329-367.

Paniangvait P, King A, Jones A, German B.1995. Cholesterol oxides in foods of animal origin. *Journal of Food Science* 60: 1159-1174.

Pinto M, Ponsano H, Franco B, Shimokomaki M. 2002. Charqui meats as fermented meat products: role of bacteria for some sensorial properties development. *Meat Science* 61: 187-191.

Potthast K. 1986. Humo Líquido. *Fleisch wirtschaft* 1:27-33

Price, J. 1994. *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia. 978 p.

Price J, Schweigert B. 1994. *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. 2a ed. Zaragoza, España: Editorial Acribia. 581 p.

Rebatta T, M.P. 2015. Utilización de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de cabanossi con carne de ovino (*Ovis orientalis aries*). Tesis Facultad de Medicina Veterinaria Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.

Roudot AC. 2004. Reología y análisis de la textura de los alimentos. Zaragoza (España): Acribia. 49, 69,117, 173, 182p.

Rust R. 1994. Productos embutidos. En: *Ciencia de la carne y de los productos*

cárnicos. Connecticut: Food & Nutrition Press. p. 415-440.

Schiffner E, Opperl K, Lortzing D. 1996. Elaboración casera de carne y embutidos. España: Acribia. 302 p.

Simal, S., Deyá, E., Frau, M. & Roselló C. (1997). Simple modelling of air drying curves of fresh and osmotically pre-dehydrated apples cubes. *Journal of Food Engineering*, vol. 33, pp. 139-150.

Steel, RG, Torrie, JH. 1995. Bioestadística principios y procedimientos. Ed. McGraw Hill. 700 p.

Swanepoel M., Leslie A. y Hoffman L. 2015. Comparative analyses of the chemical and sensory parameters and consumer preference of a semi-dried smoked meat product (cabanossi) produced with warthog (*Phacochoerus africanus*) and domestic pork meat. *Meat Science* 114 (2016) 103–113.

Tyburcy A, Kozyra D. 2010. Effects of composite surface coating and pre-drying on the properties of kabanosy dry sausage. *Meat Science*. 86: 405 – 410.

Työppönen S, Petäjä E, Mattila- Sandholm T. 2003. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology* 83: 233 – 244.

Venegas F, O. y Valladares D, C. 1999. Clasificación de los productos cárnicos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia Rev Cubana Aliment Nutr 1999; 13(1):63-7

Van Arsdel, W. B., Copley, M. J. & Morgan, A. I. (1973). *Food Dehydration*, 2nd Edition, vol. 1, Principles, AVI, Westport. Walker K. 1995. Manual práctico del ahumado de los alimentos. 6ª ed. Zaragoza: Acribia, S.A.124 p.

Walker K. 1995. Manual práctico del ahumado de los alimentos. 6ª ed. Zaragoza: Acribia, S.A.124 p.

Wood JD, Richardson RJ, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR, Enser M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science* 66:21-32.

Anexo 1.**Anexo 1a.** Formato para la evaluación sensorial del atributo sabor

NOMBRE: _____ FECHA _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Frente a usted hay tres muestras codificadas de cabanossi, las cuales debe probar una a la vez y marque con una X su juicio sobre cada muestra.

	6458	1430	1703	4264	2403	7735	1272	4184	9244
9. Me gusta muchísimo									
8. Me gusta mucho									
7. Me gusta									
6. Me gusta un poco									
5. Me es indiferente									
4. Me disgusta un poco									
3. Me disgusta									
2. Me disgusta mucho									
1. Me disgusta muchísimo									

COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS!

Anexo 1b. Formato para la evaluación sensorial del atributo textura

NOMBRE: _____ FECHA _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Frente a usted hay tres muestras codificadas de cabanossi, las cuales debe probar una a la vez y marque con una X su juicio sobre cada muestra.

	6458	1430	1703	4264	2403	7735	1272	4184	9244
9. Excelente textura									
8. Muy buena textura									
7. Buen textura									
6. Ligeramente buena textura									
5. Entre buena y mala textura									
4. Ligeramente mala textura									
3. Mala textura									
2. Muy mala textura									
1. Pésima textura									

COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS!

Anexo 1c. Formato para la evaluación sensorial del atributo color

NOMBRE: _____ FECHA _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Frente a usted hay tres muestras codificadas de cabanossi, las cuales debe probar una a la vez y marque con una X su juicio sobre cada muestra.

	6458	1430	1703	4264	2403	7735	1272	4184	9244
9. Exactamente igual al color característico									
8. Muy buena similitud con el color característico									
7. Buena similitud con el color característico									
6. Tiende al color característico									
5. Ligeramente presenta algunas características del color									
4. Se aleja del color característico									
3. Lejos del color característico									
2. No tiene color característico									
1. Muy oscuro tiende a carbonizado									

COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS!

Anexo 2.

Anexo 2a. Datos de pérdida de humedad porcentual del cabanossi de carne de cuy.

Peso inicial del cabanossi de carne de cuy, antes del ingreso al deshidratador.

Oservaciones	T ₁ = 50°C			T ₂ = 60°C			T ₃ = 70°C		
	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h
1	40,22	40,20	40,25	40,02	40,07	40,00	40,24	40,10	40,20
2	40,00	40,00	40,20	40,00	40,15	40,15	40,05	40,00	40,50
3	40,10	40,05	40,00	40,10	40,10	40,00	40,15	40,08	40,00
4	40,18	40,13	40,15	40,00	40,00	40,20	40,18	40,08	40,15
5	40,00	40,20	40,10	40,10	40,20	40,18	40,12	40,00	40,21
6	40,23	40,20	40,12	40,12	40,20	40,00	40,20	40,20	40,00
7	40,20	40,10	40,22	40,05	40,07	40,20	40,15	40,15	40,27
8	40,10	40,20	40,25	41,00	40,07	40,15	40,21	40,00	40,20
Promedio =	40,13	40,14	40,16	40,17	40,11	40,11	40,16	40,08	40,19

Peso final del cabanossi de carne de cuy, después de salir del deshidratador.

Oservaciones	T ₁ = 50°C			T ₂ = 60°C			T ₃ = 70°C		
	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h
1	26,54	25,73	24,96	26,41	22,04	20,80	25,03	20,65	20,10
2	27,60	26,00	26,53	25,20	22,48	20,24	25,63	20,80	21,47
3	29,27	25,23	25,60	26,87	24,26	21,60	24,49	21,24	21,60
4	28,93	26,69	25,70	25,60	23,20	22,11	23,71	20,84	19,27
5	28,00	26,53	26,87	25,66	23,72	20,89	25,28	21,00	21,31
6	26,95	26,13	24,87	25,28	23,33	21,20	23,32	20,62	19,20
7	27,74	24,46	25,34	24,43	24,44	21,71	25,70	21,12	18,93
8	28,47	25,73	24,55	26,24	23,64	21,28	24,93	19,92	21,31
Promedio =	27,94	25,81	25,55	25,71	23,64	21,23	24,76	20,77	20,40

Pérdida de humedad porcentual del cabanossi de carne de cuy.

Oservaciones	T ₁ = 50°C			T ₂ = 60°C			T ₃ = 70°C		
	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h	Θ ₁ = 5h	Θ ₂ = 8h	Θ ₃ = 10 h
1	34,01	36,00	37,99	34,01	45,00	48,00	37,80	48,50	50,00
2	31,00	35,00	34,00	37,00	44,01	49,59	36,00	48,00	46,99
3	27,01	37,00	36,00	32,99	39,50	46,00	39,00	47,01	46,00
4	28,00	33,49	35,99	36,00	42,00	45,00	40,99	48,00	52,00
5	30,00	34,00	32,99	36,01	41,00	48,01	36,99	47,50	47,00
6	33,01	35,00	38,01	36,99	36,99	47,00	41,99	48,71	52,00
7	31,00	39,00	37,00	39,00	39,01	46,00	35,99	47,40	52,99
8	29,00	36,00	39,01	36,00	41,00	47,00	38,00	50,20	46,99
Promedio =	30,38	35,69	36,37	36,00	41,06	47,07	38,35	48,16	49,25

Anexo 2b. Datos estadísticos de la pérdida de humedad porcentual del cabanossi de carne de cuy.

Pérdida de peso porcentual de los cabanossi por efecto de la interacción de temperatura y tiempo

Oservaciones	a ₁ = 50°C			a ₂ = 60°C			a ₃ = 70°C		
	b ₁ = 5h	b ₂ = 8h	b ₃ = 10 h	b ₁ = 5h	b ₂ = 8h	b ₃ = 10 h	b ₁ = 5h	b ₂ = 8h	b ₃ = 10 h
1	34,01	36,00	37,99	34,01	45,00	48,00	37,80	48,50	50,00
2	31,00	35,00	34,00	37,00	44,01	49,59	36,00	48,00	46,99
3	27,01	37,00	36,00	32,99	39,50	46,00	39,00	47,01	46,00
4	28,00	33,49	35,99	36,00	42,00	45,00	40,99	48,00	52,00
5	30,00	34,00	32,99	36,01	41,00	48,01	36,99	47,50	47,00
6	33,01	35,00	38,01	36,99	36,99	47,00	41,99	48,71	52,00
7	31,00	39,00	37,00	39,00	39,01	46,00	35,99	47,40	52,99
8	29,00	36,00	39,01	36,00	41,00	47,00	38,00	50,20	46,99

TRATAMIENTO	T ₁ (a ₁ b ₁)	T ₂ (a ₁ b ₂)	T ₃ (a ₁ b ₃)	T ₄ (a ₂ b ₁)	T ₅ (a ₂ b ₂)	T ₆ (a ₂ b ₃)	T ₇ (a ₃ b ₁)	T ₈ (a ₃ b ₂)	T ₉ (a ₃ b ₃)
PROMEDIOS	30,38	35,69	36,37	36,00	41,06	47,07	38,35	48,16	49,25

40,15

Análisis de varianza

Fuente de variación	GL	SC	CMe	Fc	Significación
Tratamientos	8	2766,464	345,8080	79,2389 **	6,25566E-30
Temperatura (A)	2	1525,2552	762,6276	174,7495 **	1,96519E-26
Tiempo (B)	2	1111,6496	555,8248	127,3625 **	7,3217E-23
AxB	4	129,5592	32,3898	7,4218 **	5,79407E-05
Error experimental	63	274,9394	4,3641		
Total	71	3041,4035			

CV = 5,203%

Análisis de varianza de las interacciones de los factores

Fuentes de variación	GL	SC	CMe	Fc	Significación
A en b ₁	2	268,1563	134,0782	30,7229 **	0,0000
A en b ₂	2	626,8386	313,4193	71,8173 **	0,0000
A en b ₃	2	759,8196	379,9098	87,0530 **	0,0000
B en a ₁	2	172,2193	86,1097	19,7313 **	0,0000
B en a ₂	2	491,8195	245,9098	122,9549 **	0,0000
B en a ₃	2	577,1700	288,5850	66,1268 **	0,0000
Error experimental	63	274,9394	4,3641		

Tukey para los efectos simples A en b1

Niveles de A	Medias	Significación
a3b1	38,346	a
a2b1	36,000	b
a1b1	30,378	c

		a2b1		a3b1		q α	(CMe/r) ^{1/2}	Rp
		36,000		38,346				
a1b1	30,378	5,622 *		7,967 *		3,4110	0,7386	2,5193
a2b1	36,000			2,346 *		3,4110	0,7386	2,5193
a3b1	38,346					3,4110	0,7386	2,5193

Tukey para los efectos simples A en b2

Niveles de A	Medias	Significación
a3b2	48,165	a
a2b2	41,063	b
a1b2	35,687	c

		a2b2		a3b2		q α	(CMe/r) ^{1/2}	Rp
		41,063		48,165				
a1b2	35,687	5,376 *		12,478 *		3,4110	0,7386	2,5193
a2b2	41,063			7,102 *		3,4110	0,7386	2,5193
a3b2	48,165					3,4110	0,7386	2,5193

Tukey para los efectos simples A en b3

Niveles de A	Medias	Significación
a3b3	49,247	a
a2b3	47,074	a
a1b3	36,374	b

		a2b3		a3b3		q α	(CMe/r) ^{1/2}	Rp
		47,074		49,247				
a1b3	36,374	10,700 *		12,874 *		3,4110	0,7386	2,5193
a2b3	47,074			2,173		3,4110	0,7386	2,5193
a3b3	49,247					3,4110	0,7386	2,5193

Tukey para los efectos simples B en a1

Niveles de A	Medias	Significación
a1b3	36,374	a
a1b2	35,687	a
a1b1	30,378	b

		a1b2		a1b3		q α	(CMe/r) ^{1/2}	Rp
		35,687		36,374				
a1b1	30,378	5,308 *		5,995 *		3,4110	0,7386	2,5193
a1b2	35,687			0,687		3,4110	0,7386	2,5193
a1b3	36,374					3,4110	0,7386	2,5193

Tukey para los efectos simples B en a2

Niveles de A	Medias	Significación
a2b3	47,074	a
a2b2	41,063	b
a2b1	36,000	c

		a2b2		a2b3		q α	(CMe/r) ^{1/2}	Rp
		41,063		47,074				
a2b1	36,000	5,063 *		11,074 *		3,4110	0,7386	2,5193
a2b2	41,063			6,011 *		3,4110	0,7386	2,5193
a2b3	47,074					3,4110	0,7386	2,5193

Tukey para los efectos simples B en a3

Niveles de A	Medias	Significación
a3b3	49,247	a
a3b2	48,165	a
a3b1	38,346	b

		a3b2		a3b3		q α	(CMe/r) ^{1/2}	Rp
		48,165		49,247				
a3b1	38,346	9,819 *		10,901 *		3,4110	0,7386	2,5193
a3b2	48,165			1,083		3,4110	0,7386	2,5193
a3b3	49,247					3,4110	0,7386	2,5193

HSD Tukey^{a,b}

Temperatura	N	Subconjunto		
		1	2	3
50°C	24	34,1463		
60°C	24		41,3796	
70°C	24			45,2521
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 24,000.

b. Alfa = .05.

HSD Tukey^{a,b}

Tiempo	N	Subconjunto		
		1	2	3
5 h	24	34,9079		
8 h	24		41,6383	
10 h	24			44,2317
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 24,000.

b. Alfa = .05.

HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T1 =50°C/5h	8	30,3788			
T2=50°C/8h	8		35,6863		
T4=60°C/5h	8		36,0000		
T3=50°C/10h	8		36,3738		
T7=70°C/5h	8		38,3450	38,3450	
T5=60°C/8h	8			41,0638	
T6=60°C/10h	8				47,0750
T8=70°C/8h	8				48,1650
T9=70°C/10h	8				49,2463
Sig.		1,000	,231	,206	,497

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.

Anexo 3.

Anexo 3a. Resultados de la evaluación sensorial atributo “sabor” del cabanossi de carne de cuy.

Tratamientos	Panelistas																
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
T1=50°C/5h	2	3	2	1	2	1	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2,19
T2=50°C/8h	4	4	4	6	4	5	6	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5,06
T3=50°C/10h	6	6	5	6	6	5	6	6	7	6	7	7	7	5	6	6	6,06
T4=60°C/5h	5	4	3	5	4	4	6	5	6	5	6	5	4	3	5	5	4,69
T5=60°C/8h	7	8	7	8	8	6	7	9	8	6	7	7	8	8	8	8	7,50
T6=60°C/10h	8	8	8	6	7	6	7	8	8	6	7	7	8	7	8	7	7,25
T7=70°C/5h	5	6	4	4	6	4	5	6	5	5	6	5	6	5	6	6	5,25
T8=70°C/8h	6	5	7	6	7	5	7	7	8	7	8	6	7	7	6	6	6,56
T9=70°C/10h	3	4	3	5	3	2	4	6	4	3	4	3	5	6	4	5	4,00

Valores transformados a rangos

Tratamientos	Panelistas																
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
T1=50°C/5h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1	1,5	1	1	1,06
T2=50°C/8h	3	3	4,5	6,5	3,5	6	5	2,5	4,5	4	4	4	3,5	4	3,5	5,5	4,19
T3=50°C/10h	6,5	6,5	6	6,5	5,5	6	5	5	6	7	7	8	6,5	4	6	5,5	6,06
T4=60°C/5h	4,5	3	2,5	3,5	3,5	3,5	5	2,5	4,5	4	4	4	2	1,5	3,5	2,5	3,38
T5=60°C/8h	8	8,5	7,5	9	9	8,5	8	9	8	7	7	8	8,5	9	8,5	9	8,28
T6=60°C/10h	9	8,5	9	6,5	7,5	8,5	8	8	8	7	7	8	8,5	7,5	8,5	8	7,97
T7=70°C/5h	4,5	6,5	4,5	2	5,5	3,5	3	5	3	4	4	4	5	4	6	5,5	4,38
T8=70°C/8h	6,5	5	7,5	6,5	7,5	6	8	7	8	9	9	6	6,5	7,5	6	5,5	6,97
T9=70°C/10h	2	3	2,5	3,5	2	2	2	5	2	1,5	2	2	3,5	6	2	2,5	2,72

Rangos

	Rango promedio
T1=50°C/5h	1,06
T2=50°C/8h	4,19
T3=50°C/10h	6,06
T4=60°C/5h	3,38
T5=60°C/8h	8,28
T6=60°C/10h	7,97
T7=70°C/5h	4,38
T8=70°C/8h	6,97
T9=80°C/10h	2,72

Estadísticos de prueba^a

N	16
Chi-cuadrado	110,242
gl	8
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 and T9 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tratamientos	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
50°C/5h	16	1,0625					
70°C/10h	16		2,7188				
60°C/5h	16		3,3750				
50°C/8h	16			4,1875			
70°C/5h	16			4,3750			
50°C/10h	16				6,0625		
70°C/8h	16					6,9688	
60°C/10h	16						7,9688
60°C/8h	16						8,2813
Sig.		1,000	,073	,606	1,000	1,000	,391

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

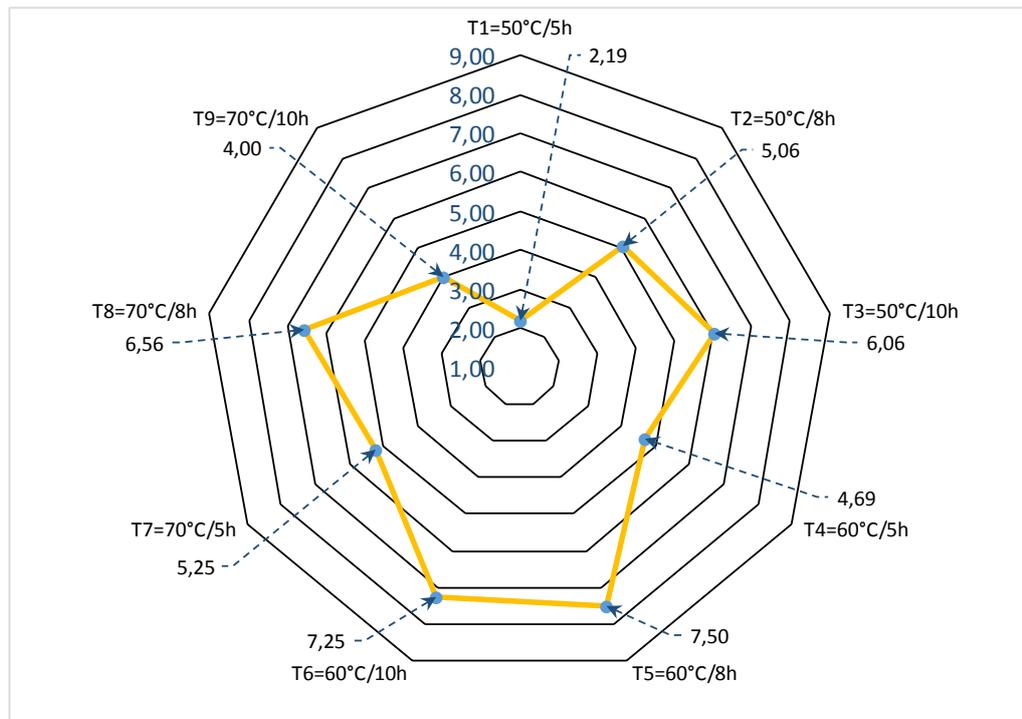
Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1,052.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16,000.

b. Alfa = 0.05.

T1=5	2,19
T2=5	5,06
T3=5	6,06
T4=6	4,69
T5=6	7,50
T6=6	7,25
T7=7	5,25
T8=7	6,56
T9=7	4,00



Anexo 3b. Resultados de la evaluación sensorial atributo “textura” del cabanossi de carne de cuy.

Tratamientos	Panelistas																
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
T1=50°C/5h	4	3	4	3	4	5	4	3	6	3	5	4	4	5	4	4	4,06
T2=50°C/8h	5	4	6	5	4	6	6	5	6	5	6	5	6	5	5	6	5,31
T3=50°C/10h	7	8	7	8	6	7	8	8	7	6	7	8	7	6	8	7	7,19
T4=60°C/5h	5	6	4	5	6	4	6	5	4	5	6	5	6	4	5	4	5,00
T5=60°C/8h	9	8	7	9	8	6	7	9	7	6	9	7	8	8	9	7	7,75
T6=60°C/10h	7	6	7	8	9	6	7	9	8	6	7	7	8	8	7	8	7,38
T7=70°C/5h	6	4	6	4	6	5	5	6	5	6	6	5	6	5	4	5	5,25
T8=70°C/8h	7	5	7	6	7	6	7	7	8	7	8	6	7	7	6	6	6,69
T9=70°C/10h	5	6	4	5	5	4	4	6	4	6	4	5	4	6	6	5	4,94

Valores transformados a rangos

Tratamientos	Panelistas																
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
T1=50°C/5h	1	1	2	1	1,5	3,5	1,5	1	4,5	1	2	1	1,5	3	1,5	1,5	1,78
T2=50°C/8h	3	2,5	4,5	4	1,5	6,5	4,5	2,5	4,5	2,5	4	3,5	4	3	3,5	5,5	3,72
T3=50°C/10h	7	8,5	7,5	7,5	5	9	9	7	6,5	6	6,5	9	6,5	5,5	8	7,5	7,25
T4=60°C/5h	3	6	2	4	5	1,5	4,5	2,5	1,5	2,5	4	3,5	4	1	3,5	1,5	3,13
T5=60°C/8h	9	8,5	7,5	9	8	6,5	7	8,5	6,5	6	9	7,5	8,5	8,5	9	7,5	7,91
T6=60°C/10h	7	6	7,5	7,5	9	6,5	7	8,5	8,5	6	6,5	7,5	8,5	8,5	7	9	7,53
T7=70°C/5h	5	2,5	4,5	2	5	3,5	3	4,5	3	6	4	3,5	4	3	1,5	3,5	3,66
T8=70°C/8h	7	4	7,5	6	7	6,5	7	6	8,5	9	8	6	6,5	7	5,5	5,5	6,69
T9=70°C/10h	3	6	2	4	3	1,5	1,5	4,5	1,5	6	1	3,5	1,5	5,5	5,5	3,5	3,34

Rangos

	Rango promedio
T1=50°C/5h	1,78
T2=50°C/8h	3,72
T3=50°C/10h	7,25
T4=60°C/5h	3,13
T5=60°C/8h	7,91
T6=60°C/10	7,53
T7=70°C/5h	3,66
T8=70°C/8h	6,69
T9=80°C/10h	3,34

Estadísticos de prueba^a

N	16
Chi-cuadrado	97,516
gl	8
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T1=50°C/5h, T2=50°C/8h, T3=50°C/10h, T4=60°C/5h, T5=60°C/8h, T6=60°C/10, T7=70°C/5h, T8=70°C/8h and T9=80°C/10h son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
50°C/5h	16	1,7813			
60°C/5h	16		3,1250		
70°C/10h	16		3,3437		
70°C/5h	16		3,6563		
50°C/8h	16		3,7188		
70°C/8h	16			6,6875	
50°C/10h	16			7,2500	7,2500
60°C/10h	16			7,5312	7,5312
60°C/8h	16				7,9062
Sig.		1,000	,258	,094	,194

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

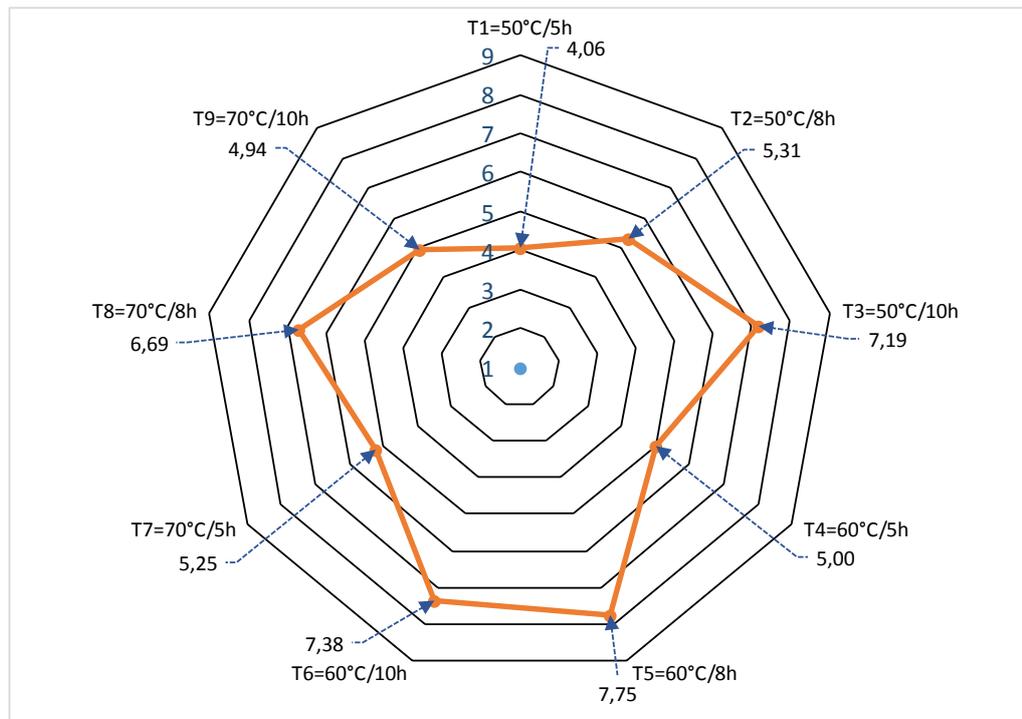
Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1,785.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16,000.

b. Alfa = 0.05.

T1=5	4,06
T2=5	5,31
T3=5	7,19
T4=6	5,00
T5=6	7,75
T6=6	7,38
T7=7	5,25
T8=7	6,69
T9=7	4,94



Anexo 3c. Resultados de la evaluación sensorial atributo “color” del cabanossi de carne de cuy.

Tratamientos	Panelistas																
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
T1=50°C/5h	6	5	7	6	5	6	8	7	6	7	5	6	8	5	6	5	6,13
T2=50°C/8h	7	9	6	7	8	9	8	8	7	8	7	8	8	7	8	7	7,63
T3=50°C/10h	7	8	7	8	7	6	9	8	7	8	8	8	6	6	7	8	7,38
T4=60°C/5h	6	6	5	8	7	6	7	7	6	6	7	5	8	6	7	6	6,44
T5=60°C/8h	8	7	7	8	8	7	9	7	6	7	7	8	8	7	8	7	7,44
T6=60°C/10h	8	8	7	7	6	7	7	8	7	8	6	8	7	6	7	6	7,06
T7=70°C/5h	5	4	6	6	6	5	4	6	4	6	6	5	6	6	4	6	5,31
T8=70°C/8h	6	5	5	6	5	6	7	6	5	7	5	6	7	5	6	6	5,81
T9=70°C/10h	4	4	3	5	4	5	4	3	4	5	4	5	4	5	3	5	4,19

Valores transformados a rangos

Tratamientos	Panelistas																
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
T1=50°C/5h	4	3,5	7,5	3	2,5	4,5	6,5	5	5	5	2,5	4,5	7,5	2	3,5	1,5	4,25
T2=50°C/8h	6,5	9	4,5	5,5	8,5	9	6,5	8	8	8	7	7,5	7,5	8,5	8,5	7,5	7,50
T3=50°C/10h	6,5	7,5	7,5	8	6,5	4,5	8,5	8	8	8	9	7,5	2,5	5,5	6	9	7,03
T4=60°C/5h	4	5	2,5	8	6,5	4,5	4	5	5	2,5	7	2	7,5	5,5	6	4,5	4,97
T5=60°C/8h	8,5	6	7,5	8	8,5	7,5	8,5	5	5	5	7	7,5	7,5	8,5	8,5	7,5	7,25
T6=60°C/10h	8,5	7,5	7,5	5,5	4,5	7,5	4	8	8	8	4,5	7,5	4,5	5,5	6	4,5	6,34
T7=70°C/5h	2	1,5	4,5	3	4,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5	4,5	2	2,5	5,5	2	4,5	2,88
T8=70°C/8h	4	3,5	2,5	3	2,5	4,5	4	2,5	3	5	2,5	4,5	4,5	2	3,5	4,5	3,50
T9=70°C/10h	1	1,5	1	1	1	1,5	1,5	1	1,5	1	1	2	1	2	1	1,5	1,28

Rangos

	Rango promedio
T1=50°C/5h	4,25
T2=50°C/8h	7,50
T3=50°C/10h	7,03
T4=60°C/5h	4,97
T5=60°C/8h	7,25
T6=60°C/10	6,34
T7=70°C/5h	2,88
T8=70°C/8h	3,50
T9=80°C/10h	1,28

Estadísticos de prueba^a

N	16
Chi-cuadrado	88,667
gl	8
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T1=50°C/5h, T2=50°C/8h, T3=50°C/10h, T4=60°C/5h, T5=60°C/8h, T6=60°C/10, T7=70°C/5h, T8=70°C/8h and T9=80°C/10h son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tratamientos	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
70°C/10h	16	1,2813					
70°C/5h	16		2,8750				
70°C/8h	16		3,5000	3,5000			
50°C/5h	16			4,2500	4,2500		
60°C/5h	16				4,9688		
60°C/10h	16					6,3438	
50°C/10h	16					7,0313	7,0313
60°C/8h	16					7,2500	7,2500
50°C/8h	16						7,5000
Sig.		1,000	,243	,162	,180	,111	,412

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

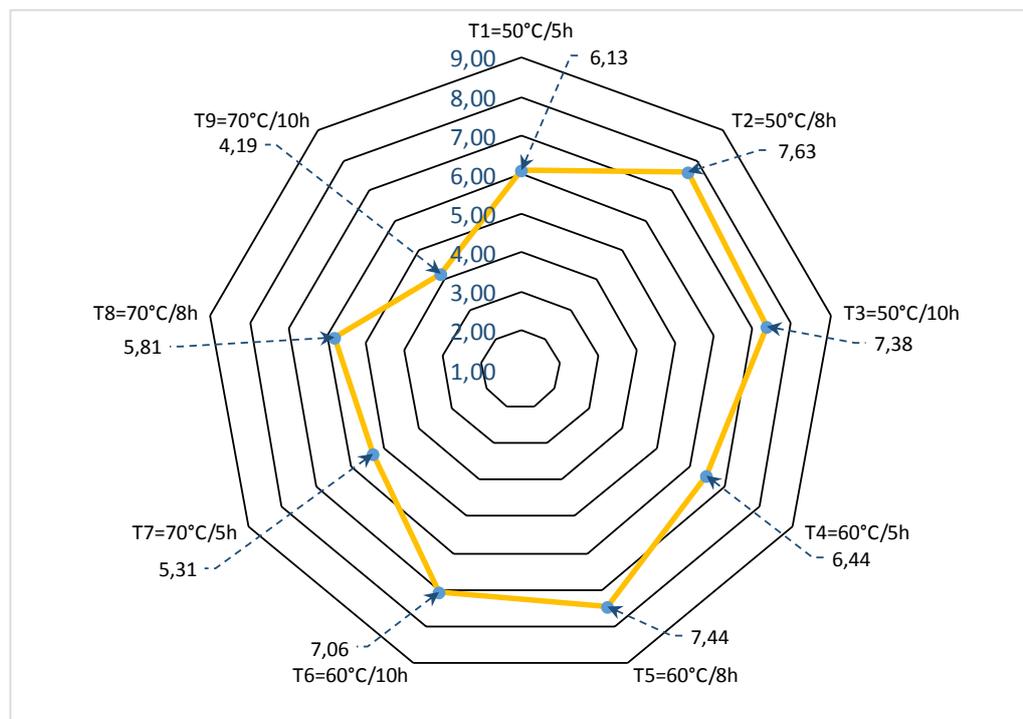
Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 2,271.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16,000.

b. Alfa = 0.05.

T1=5	6,13
T2=5	7,63
T3=5	7,38
T4=6	6,44
T5=6	7,44
T6=6	7,06
T7=7	5,31
T8=7	5,81
T9=7	4,19



Anexo 4

Anexo 4a. Pelado, pesado, eviscerado y troceado del cuy para el procesamiento de cabanossi



Anexo 4b. Carne refrigerada de cuy, grasa dorsal de cerdo, rocoto e insumos mezclados para el procesamiento de cabanossi



Anexo 4c. Molido de la carne de cuy e insumos, embutido, amarrado en el procesamiento de cabanossi



Anexo 4d. ahumado y deshidratado del cabanossi de carne de cuy





FICHA TECNICA DE CABANOSSI



	CABANOSSI
CÓDIGO DE PRODUCTO	40025
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Producto elaborado a base de carne seleccionada, ahumado y madurado, de 15 a 23 cm de largo por pieza (20 a 50 gramos, cada una).
MARCA	Salchichería Alemana
USO PREVISTO	Como bocadillo y piqueo; perfecto para sazonar sopas y menestras.
INSTRUCCIONES DE USO Y CUIDADOS DE MANIPULACIÓN	Conservar en ambiente fresco y seco, evitar contacto directo con la luz solar y el maltrato del empaque.
EMPAQUE	Empacado al vacío por unidad y empacado al vacío por Kg.
PRESENTACIÓN	A granel: Empacado al vacío por 1 kg. (entre 23 y 25 unid. aprox.) Empacado por unidad: Caja de 20 unidades.
VIDA ÚTIL ESPERADA	60 días en empaque sellado al vacío, consumir en su totalidad una vez abierto el empaque.