



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CANAL DE CUY SOMETIDO
A DIFERENTES FUENTES DE HUMO NATURAL (*Laurus nobilis*, *Juglans
regia*, *Prunus serotina*)”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:

JOSELYN PAOLA BRAVO HARO

Riobamba – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Josselyn Paola Bravo Haro declaro que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciales.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Josselyn Paola Bravo Haro

C.I.: 230025782-7

Riobamba, 15 de Junio del 2017

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. MC. Daniel Beltrán del Hierro.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MC. Manuel Enrique Almeida Guzmán.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. MC. Paúl Roberto Pino Falconí

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 15 de Junio del 2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres María Eugenia Haro Ruíz y Freddy Daniel Bravo Daza que siempre me apoyaron en la parte económica y moral para poder llegar a ser una digna profesional y también a mi hermanito Anderson que siempre con sus locuras estuvo conmigo en las buenas y malas, sacándome sonrisas y no desmayar, por ser mi principal motivación e inspiración día a día.

Josselyn Paola Bravo Haro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Debo agradecer de una manera especial y con sentimiento de gratitud a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias por sus sabias enseñanzas durante todos estos años transcurridos en mi formación profesional.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ing. Manuel Almeida, Director, Ing. Paul Pino, Asesor, por sus importantes aportes y participación activa en el desarrollo del presente trabajo de titulación. Debo destacar, por encima de todo, la disponibilidad y paciencia, no cabe duda que sus participaciones han enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una linda amistad.

Josselyn Paola Bravo Haro

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. GENERALIDADES DEL CUY	3
1. <u>Antecedentes históricos</u>	3
2. <u>Características del cuy</u>	3
3. <u>Clasificación Taxonómica del cuy</u>	4
4. <u>Tipos y líneas de cuyes</u>	4
a. De acuerdo a su pelaje	4
(1) Tipo Lacio	4
(2) Tipo crespo	5
(3) Tipo Lanoso	5
(4) Tipo Erizo	5
b. De acuerdo a su conformación	5
(1) Tipo A	5
(2) Tipo B	6
5. <u>Valor nutricional de la carne de cuy</u>	6
6. <u>Principales componentes de la carne de cuy</u>	8
a. Proteínas	8
b. Carbohidratos	10
c. Ácidos grasos saturados	10
d. Ácidos grasos insaturados	11
(1) Ácidos grasos monoinsaturados	11
(2) Ácidos grasos poliinsaturados	11
e. Calcio	13
f. Fósforo	13

g. Zinc	13
h. Hierro	13
i. Tiamina	14
j. Riboflavina	14
k. Niacina	14
7. <u>Consumo de carne de cuy en el Ecuador</u>	14
B. CARÁCTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE	15
1. <u>Color de la carne</u>	15
2. <u>Capacidad de retención del agua y jugosidad</u>	16
3. <u>Textura y dureza</u>	17
4. <u>Olor y sabor de la carne</u>	17
C. ADITIVOS QUÍMICOS Y CONSERVANTES	18
1. <u>Sustancias de acción antimicrobiana</u>	18
a. Sal o cloruro de sodio	19
b. Nitratos y nitritos	19
c. Nitrato de sodio	19
d. Nitrato de potasio	19
e. Nitrito de sodio o potasio	20
f. Azúcares	20
2. <u>Sustancias emulsionantes</u>	20
3. <u>Sustancias aromatizantes</u>	20
a. Comino	21
b. Ajo	21
c. Agua	21
d. Fosfatos	21
D. AHUMADO	22
1. <u>Historia del ahumado</u>	22
2. <u>Definición</u>	22
3. <u>Funciones del ahumado</u>	22
4. <u>Tipos de ahumado</u>	23
a. Ahumado en frío	23
b. Ahumado en caliente	23
c. Ahumado Artificial (Humo químico)	24
5. <u>Composición química del humo</u>	24

a.	Sustancias gaseosas	24
b.	Sustancias no volátiles, en forma de partículas	24
6.	<u>Efectos del ahumado sobre las carnes</u>	26
a.	Efecto bacteriostático	26
b.	Efecto conservante	26
c.	Efecto anti oxidativo	27
7.	<u>Características organolépticas deseables de los productos ahumados</u>	27
a.	Efectos deseables sobre el color de la carne de cuy ahumada	27
b.	Efectos deseables sobre el olor de la carne de cuy ahumada	28
c.	Efectos deseables sobre el sabor de la carne de cuy ahumada	28
d.	Efectos deseables sobre la textura de la carne de cuy ahumada	28
8.	<u>Riesgos de consumir productos ahumados</u>	28
E.	MADERAS PARA AHUMADO	29
1.	<u>Tipos de maderas según su origen</u>	30
a.	Maderas resinosas	30
b.	Maderas frondosas	30
2.	<u>Composición de la madera</u>	31
a.	Hemicelulosa	31
b.	Celulosa	31
c.	Lignina	31
3.	<u>Laurel (<i>Laurus nobilis</i>)</u>	32
a.	Historia	32
b.	Descripción Taxonómica	32
c.	Descripción Botánica	33
d.	Características Edafoclimáticas	33
e.	Componentes activos del Laurel	33
f.	Usos, beneficios y propiedades del Laurel	34
4.	<u>Nogal (<i>Juglans regia</i>)</u>	35
a.	Historia	35
b.	Descripción Taxonómica	36
c.	Descripción Botánica	36
d.	Características Edafoclimáticas	36
e.	Componentes activos del Nogal	37
f.	Usos, beneficios y propiedades del Nogal	38

5. <u>Capulí (<i>Prunus serotina</i>)</u>	38
a. Historia	38
b. Descripción Taxonómica	38
c. Descripción Botánica	39
d. Usos del Capulí	39
e. Características Edafoclimáticas	39
f. Componentes activos del Capulí	40
g. Usos, beneficios y propiedades del Capulí	40
F. DETERMINACIÓN DE pH	40
1. <u>Principio</u>	40
2. <u>Materiales y equipos</u>	41
3. <u>Procedimiento</u>	41
G. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ	42
1. <u>Principio</u>	42
2. <u>Materiales y equipos</u>	42
3. <u>Procedimiento</u>	43
4. <u>Cálculos</u>	43
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	44
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	44
1. <u>Condiciones Meteorológicas</u>	44
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	44
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	45
1. <u>Materiales</u>	45
2. <u>Equipos</u>	46
3. <u>Instalaciones</u>	46
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	47
1. <u>Esquema del Experimento</u>	47
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	48
1. <u>Análisis</u>	48
a. Físicos	48
b. Químicos	48
c. Productivos	48
d. Organolépticos	48
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	49

1.	<u>Esquema de la varianza (ADEVA)</u>	49
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	49
1.	<u>Programa sanitario</u>	50
2.	<u>Formulación del cuy ahumado en 100% de salmuera</u>	50
3.	<u>Obtención de la materia prima (cuy)</u>	51
a.	Recepción, control de calidad y pesaje de los animales en pie	51
b.	Proceso de faenamiento	51
4.	<u>Preparación del cuy ahumado</u>	52
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	53
1.	<u>Análisis físico</u>	53
2.	<u>Análisis químico</u>	53
3.	<u>Análisis productivo</u>	53
4.	<u>Análisis organoléptico</u>	53
5.	<u>Análisis económico</u>	54
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	55
A.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA CARNE DE CUY ANTES Y DESPUÉS DEL AHUMADO	55
1.	<u>Contenido de humedad (%)</u>	55
2.	<u>Contenido de materia seca (%)</u>	56
3.	<u>Contenido de proteína (%)</u>	57
4.	<u>Contenido de grasa (%)</u>	58
B.	COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO	59
1.	<u>pH</u>	60
2.	<u>Acidez (ml)</u>	61
3.	<u>Contenido de humedad (%)</u>	61
4.	<u>Contenido de materia seca (%)</u>	62
5.	<u>Contenido de proteína (%)</u>	63
6.	<u>Contenido de grasa (%)</u>	64
C.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CANALES DE CUY, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO	65
1.	<u>Pesos de las canales (g)</u>	65
2.	<u>Rendimiento a la canal (%)</u>	66

D. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE CUY, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO	67
1. <u>Color, 5 puntos</u>	67
2. <u>Olor, 5 puntos</u>	68
3. <u>Sabor, 5 puntos</u>	69
4. <u>Textura, 5 puntos</u>	70
E. EVALUACIÓN ECONÓMICA	71
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. LITERATURA CITADA	75
ANEXOS	

RESUMEN

En la planta de cárnicos, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluaron las características organolépticas, la calidad de la canal y de la carne del cuy ahumado con Laurel, Nogal y Capulí. Para lo cual, se utilizaron 15 cuyes divididos en 3 tratamientos con 5 repeticiones cada uno y que se distribuyeron bajo un DCA. Los resultados obtenidos se analizaron mediante el ADEVA, prueba de t'Student y separación de medias con la prueba de Waller-Duncan. Se determinó que los tipos de humo no afectaron las características organolépticas de la canal de cuy ahumado, aunque numéricamente mejor aceptación tuvo con Nogal. Con el proceso de ahumado se registró una concentración de la proteína (23,16 %) y se redujo la grasa (4,69 %), por cuanto la canal sin ahumar presenta 18,24 y 6,17 % de proteína y grasa en su orden. Por efecto de los tipos de humo al utilizar el humo de Capulí presentó el mayor contenido de humedad (67,56 %) con bajos contenidos de grasa (3,89 %) y con el uso de Nogal contenidos altos de grasa (6,39 %). El mayor rendimiento a la canal (68.81 %), se alcanzó con estos tipos de humo con un beneficio/costo 1,25, por lo que se recomienda elaborar carne de cuy ahumada con humo de Nogal por su mejor aceptación.

Palabras claves:

Ahumado, características organolépticas, madera laurel, madera nogal, madera capulí.

ABSTRACT

At the meat processing facilities of Animal Science Faculty, organoleptic characteristics, carcass and meat quality of the smoked guinea pig carcass were evaluated. For this study, 15 guinea pig carcasses were used, distributed in 3 treatments with 5 replicates each one, which were distributed with a randomly design. The first treatment was smoked with bay wood, the second one with walnut wood and the third with black cherry wood. ANOVA, t'Student test and mean separation with Waller-Duncan test was used. Smoke types did not affect the organoleptic characteristics of the smoked guinea-pig carcass, although numerically better acceptance had with Nogal. With regard to meat quality, the smoking process increased protein (18,24 to 23,16 % in raw carcass and smoke carcass, respectively) and reduced fat (6,17 to 4,69 % in raw carcass and smoke carcass, respectively). Carcasses smoked with black cherry wood showed higher moisture (67.56%) and lower fat (3,89 %) in comparison with the others woods. While, carcasses smoke with walnut wood presented the higher fat (6,39 %). With respect to carcass quality, no differences were found in carcass yield due to wood types using. Smoked carcasses with walnut and bay wood showed the highest benefit/cost ratio. In conclusion, it is recommended to elaborate smoked guinea pig meat from walnut wood because of its better acceptance.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA DEL CUY.	4
2.	COMPARACIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE CUY CON OTRAS ESPECIES.	7
3.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY EN 100g. DE ALIMENTO.	8
4.	RACIONES MOLARES DE AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LAS GLOBINAS DEL CUY.	9
5.	CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS SATURADOS OBTENIDOS DE LA CARNE DE TRES LÍNEAS DE CUYES.	10
6.	CONTENIDO DE OMEGA-3 EN PORCENTAJES DE GRASA Y EN mg/100g. DE CARNE.	11
7.	CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS OBTENIDOS DE LA CARNE DE TRES LÍNEAS DE CUYES.	12
8.	CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS OBTENIDOS DE LA CARNE DE TRES LINEAS DE CUYES.	12
9.	COMPUESTOS DEL HUMO DE MADERA Y SU IMPORTANCIA EN LOS ALIMENTOS.	25
10.	COMPOSICIÓN DEL LAUREL POR CADA 100g.	34
11.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS NUECES CRUDAS POR CADA 100g.	37
12.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS-ESPOCH.	44
13.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	47
14.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	49
15.	FORMULACIÓN DEL CUY AHUMADO EN 100% DE SALMUERA.	50
16.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LAS CARNE DE CUY ANTES Y DESPUÉS DEL AHUMADO.	55
17.	EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY AHUMADA, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.	59

18.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LA CARNE DE LAS CANALES DE CUY, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.	65
19.	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE CUY AHUMADA, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.	67
20.	EVALUACIÓN DEL BENEFICIO/COSTO DE LOS CUYES AHUMADOS, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.	72

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Contenido de humedad de la carne de cuy y después del ahumado.	56
2.	Contenido de materia seca de la carne de cuy antes y después del ahumado.	57
3.	Contenido de proteína de la carne de cuy antes y después del ahumado.	57
4.	Contenido de grasa de la carne de cuy antes y después del ahumado.	59
5.	pH de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	60
6.	Acidez de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	61
7.	Contenido de humedad de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	62
8.	Contenido de materia seca de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	63
9.	Contenido de proteína de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	64
10.	Contenido de grasa de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	64
11.	Pesos de las canales de cuy, por efecto de las fuentes de humo.	66
12.	Rendimiento de las canales de cuy, por efecto de las fuentes de humo.	67
13.	Color de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	68
14.	Olor de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	69
15.	Sabor de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	70
16.	Textura de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.	71

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Test de valoración organoléptico.
2. Análisis de la carne de cuy fresca.
3. Análisis de la carne de cuy ahumada con Laurel.
4. Análisis de la carne de cuy ahumada con Nogal.
5. Análisis de la carne de cuy ahumada con Capulí.
6. Mediciones experimentales de la evaluación físico-químico de las canales de cuy ahumadas.
7. Mediciones experimentales de la composición bromatológica de las canales de cuy antes y después del ahumado.
8. Mediciones experimentales de los parámetros productivos.
9. Mediciones experimentales del análisis organoléptico.
10. Fotos.

I. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país productivo agrícola y ganadero que no sólo apunta a un mercado local sino también al mercado internacional gracias al apoyo político que existe actualmente con proyectos que impulsan la producción, especialmente aquellos que ayuden a cubrir las necesidades nutricionales de la población local, nacional y mundial.

Una alternativa a la producción y comercialización es la industrialización de la carne de cuy, ya que representa más que una tradición una buena fuente alimenticia desde antaño ya que particularmente en la Sierra los indígenas crían estos mamíferos roedores en sus cuartos de cocina o en granjas tecnificadas, con el fin de obtener su exquisita carne ya sea para su propio consumo o para la venta. Según el III Censo Agropecuario ecuatoriano en el año 2010, el consumo de carne de cuy se calcula que está aproximadamente en 13 millones de cabezas anuales, a un peso promedio en pie de 2,1 Kg.

La carne de cobayo o cuy es muy superior a otras especies como proteína de origen animal y bajo contenido de grasas como el colesterol y triglicéridos, alto en ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano, además de otros componentes como el calcio que junto con el fósforo ayudan a la secreción normal de la leche materna, formación y mantenimiento de los huesos y dientes, entre otros, que convierten esta carne exquisita y única por sus características nutritivas.

Hoy en día, Ecuador es considerado como país turístico debido a la variedad que éste ofrece principalmente en sus platos típicos utilizando el cuy, que se preparan en varias presentaciones como el ají de cuy que consiste en cuy asado acompañado de papas cocinadas con salsa de maní y ensalada de lechuga, otra preparación que se realiza es cuy brosterizado en la zona de Imbabura, en la zona de Cayambe se elabora la harina de haba con col y se acompaña de papa cocinada con una presa de cuy asado, en Chimborazo, se acostumbra a preparar cuy asado o el locro de cuy que consiste en una sopa de papas con cuy.

El presente trabajo investigativo tuvo la finalidad de mejorar las características organolépticas de la carne de cuy ahumada con el empleo de diferentes fuentes de humo natural obtenido de la combustión de maderas de Laurel, Nogal y Capulí, ya que debido a la gran variedad de sustancias químicas que contienen como ácidos orgánicos, compuestos carbonilos y sustancias fenólicas permiten conferir la típica coloración de los productos ahumados así también como el aroma, sabor y textura de los mismos.

Considerando que estas maderas son propias de la región y de fácil adquisición constituye de gran importancia la industrialización de este alimento, impulsando al consumo y comercialización en el mercado con un alcance económico de la población y así contribuir a la nutrición de las diferentes familias respetando los lineamientos del entorno, ya que la aplicación de este tipo de fuentes de humo no tiene ninguna influencia en el impacto medio ambiental por ser provenientes de maderas locales en un equipo cerrado.

Por lo mencionado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar las características organolépticas de la canal de cuy sometida a diferentes fuentes de humo natural (*Laurus nobilis*, *Juglans regia*, *Prunus serotina*).
- Establecer las propiedades físico-químicas de las canales de cuy antes y después del ahumado.
- Determinar los parámetros productivos y su rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GENERALIDADES DEL CUY

1. Antecedentes históricos

El nombre cuy proviene de la lengua quechua y fue creado con base a los sonidos emitidos por estos animales: “cuy cuy”. Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 a 3600 años. El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América del Sur son una muestra de la existencia y utilización de esta especie en épocas precolombinas. Se refiere que la carne de cuy conjuntamente con la de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia, (FAO. 2000).

2. Características del cuy

El cuy es un mamífero roedor pequeño originario de la zona andina del Perú y otros países sud americanos. Vive por debajo de los 4500 m.s.n.m. Tiene el cuerpo denso y mide entre 20 a 40 centímetros, su pelo es largo y la textura puede ser suave o áspera. El color puede ser blanco, negro o leonado e incluso con rayas o manchas de colores oscuros con fondo blanco, (Oribe, P. 2005).

Conocido como conejilla de indias a los cobayos domésticos, originarios de Sudamérica distribuidos a lo largo de la Cordillera Andina desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Noreste de Argentina hasta el Norte de Chile, se alimentan de materia vegetal y su camada puede ser de 2 o 4 crías las mismas que al día siguiente de su nacimiento ya son capaces de autoalimentarse, (Oribe, P. 2005).

Teniendo en cuenta que el cuy es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo, su crianza técnica puede representar una importante fuente de alimento para familias de escasos recursos, así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos, (Oribe, P. 2005).

A diferencia de la crianza familiar, un manejo tecnificado del cuy puede llegar a triplicar la producción a partir de una mejora en la fertilidad de las reproductoras, una mayor supervivencia de las crías y una mejora en la alimentación para un rápido crecimiento y engorde, (Oribe, P. 2005).

3. Clasificación Taxonómica del cuy

En el cuadro 1, se indica la clasificación zoológica del cuy.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA DEL CUY.

Reino	Animal
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia aperea aperea</i> Erxleben <i>Cavia aperea aperea</i> Lichtenstein <i>Cavia porcellus</i> Linnaeus <i>Cavia cobaya</i>

Fuente: Chauca, L. (1997).

4. Tipos y líneas de cuyes

a. De acuerdo a su pelaje

(1) Tipo Lacio

Se lo conoce también como tipo 1 y tiene las siguientes características:

- El pelo sigue la misma dirección, es corto y lacio.
- Puede existir o no remolinos en la parte de la cabeza (frente).
- Tiene varios tonos de pelaje.
- Su cabeza es alargada, (Oribe, P. 2005).

(2) Tipo crespo

Se le conoce también como tipo 2 y tiene las siguientes características:

- Tienen el pelo corto, pero a diferencia del anterior no siguen una misma dirección y presentan remolinos en todo su cuerpo.
- Existen algunas tonalidades.
- Es menos difundido que el tipo 1, (Oribe, P. 2005).

(3) Tipo Lanoso

Se le conoce también como tipo 3 y tiene las siguientes características:

- Tienen el pelo largo, lanoso y lacio, son de colores o pueden ser blancos.
- Existen 2 sub tipos, sub tipo 3.1. (Pelo largo, lacio y pegado al cuerpo) y sub tipo 3.2. (Pelo largo, crespo y distribuido en rosetas, (Oribe, P. 2005).

(4) Tipo Erizo

Se le conoce como tipo 4 y tiene las siguientes características:

- Tiene el pelo erizado.
- Son de mucha difusión en Perú, (Oribe, P. 2005).

b. De acuerdo a su conformación

(1) Tipo A

Sus características son:

- Tienen cuerpo redondeado, nariz y hocico achatado.
- Son de cabeza corta y temperamento tranquilo.
- Son los que tienen mayor peso y mejor conversión alimenticia, (Oribe, P. 2005).

(2) Tipo B

Tienen características diferentes al tipo A.

- Tienen cuerpo anguloso y cabeza alargada.
- Su temperamento es muy nervioso.
- Tienen bajos incrementos de peso y baja conversión alimenticia, (Oribe, P. 2005).

5. Valor nutricional de la carne de cuy

El uso de cuy ha sido de mucha utilidad para la alimentación de los antiguos hombres de las épocas precolombinas. La carne se caracteriza por ser muy agradable y sabrosa al paladar, pero lo más importante es que es nutritiva, es una fuente excelente de proteínas y posee menos grasa que otras carnes (Padilla, F. 2006).

Ahora el cuy puede ser considerado en la dieta mundial como alimento porque desde el 2000 se ha iniciado procesos incipientes de exportación de carcasas empacadas al vacío con destino principalmente a Estados Unidos y Japón, cumpliendo con las especificaciones técnicas y de calidad exigidas por estos mercados para satisfacer la demanda por dicha carne, sin embargo, todavía existe mucho camino para consolidarse como negocio de agro exportación, (Padilla, F. 2006).

La carne de cuy contiene un alto contenido de proteína, minerales y vitaminas, además su carne contribuye en cuanto a los requerimientos necesarios principalmente de proteína y hierro en la alimentación de los niños y sus madres. Además, tiene un rendimiento promedio en carne aproximadamente del 65% y el 35% como vísceras (25,5%), pelo (5,5%) y sangre (3,0%), (FAO. 2000).

Su carne es muy superior a otras especies como proteína de origen animal y bajo contenido de grasas como el colesterol y triglicéridos, alto en ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano, ya que en otras carnes sus niveles son

muy bajos o no existen, por eso la convierte en no dañina para dietas de enfermos, ancianos y niños, (Coronado, M. 2007).

Esta carne tiene un alto valor nutricional, posee el 20,30% de proteínas en comparación al resto de animales como de aves 18,30%, cerdo 14,50%, ovino 16,40% y vacuno 17,50%, (cuadro 2). Además, posee un alto contenido en hierro (14 a 18% de hemoglobina), misma que es esencial para el desarrollo mental y DHA (Ác. Docosahexanoico). Las cifras correspondientes al valor nutricional de la carne de cuy se deben a análisis realizados en el Departamento de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria – La Molina, (Editorial Mercurio. 1987).

Cuadro 2. COMPARACIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE CUY CON OTRAS ESPECIES.

Especie	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Carbohidratos %	Minerales %
Cuy	70,60	20,30	7,80	0,50	0,80
Aves	70,20	18,30	9,30	1,20	1,00
Cerdo	46,80	14,50	37,30	0,70	0,70
Ovino	50,60	16,40	31,10	0,90	1,00
Vacuno	58,90	17,50	21,80	0,80	1,00

Fuente: Editorial Mercurio. (1987).

La carne de cuy es apreciada por sus dotes, (Coronado, M. 2007).

- Suavidad.
- Palatabilidad.
- Calidad proteica.
- Digestibilidad.

Se describe la composición química de la carne de cuy por cada 100g. de alimento, (cuadro 3).

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY EN 100g. DE ALIMENTO.

Elementos	Cantidad
Energía (Kcal)	96,00
Energía (kJ)	402,00
Agua (g)	78,10
Proteínas (g)	19,00
Grasa total (g)	1,60
Carbohidratos (g)	0,10
Cenizas (g)	1,20
Calcio (mg)	29,00
Fósforo (mg)	258,00
Zinc (mg)	1,57
Hierro (mg)	1,90
Tiamina (mg)	0,06
Rivoflavina (mg)	0,14
Niacina (mg)	6,50

Fuente: INS. (2009).

Se deduce que la carne de cuy es un alimento rico en proteínas y pobre en hidratos de carbono, ya que incluso el glucógeno muscular sólo se encuentra inmediatamente después de muerto el animal, pues posteriormente se hidroliza y desaparece con la mayor rapidez. La grasa, aumenta con el engorde a expensas del agua, cuando se acumula en la trama muscular de la carne aspecto marmóreo. Además, de estos principios inmediatos y sales, la carne contiene vitaminas, especialmente el complejo B, en proporción hasta 15 mg, (Editorial Mercurio. 1987).

6. Principales componentes de la carne de cuy

a. Proteínas

Las proteínas permiten que las células actúen como defensores a agentes externos, mantener, controlar y regular funciones, reparar tejidos y órganos dañados, además para transportar grasas (apoproteínas) y el oxígeno, facilitan la entrada de glucosa y aminoácidos de las células, actúan como reguladoras de la

actividad celular, en ausencia o insuficiencia en la ingesta de carbohidratos van a proporcionar 4 Kcal/g, funcionan como amortiguadores, manteniendo el pH interno y el equilibrio osmótico, (ITPS. 2010).

Según Lasa, A. (2011), determina que la globina es uno de los constituyentes de la hemoglobina, es una proteína incolora, formada por 4 cadenas de ácidos aminados doblemente enrolladas y unidas al hem, que es el otro constituyente de la hemoglobina. En el cuadro 4, se describe la composición de aminoácidos de las cadenas polipeptídicas de la hemoglobina del cuy, tomadas a 24, 48 y 72 horas de hidrólisis.

Cuadro 4. RACIONES MOLARES DE AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LAS GLOBINAS DEL CUY.

Aminoácidos	Promedio
Lisina	22,00
Histidina	18,25
Amoníaco	13,09
Arginina	6,12
Ácido cisteico	3,83
Ácido aspártico	26,79
Treonina	21,13
Serina	21,51
Ácido glutámico	15,17
Prolina	10,01
Glicina	18,75
Alanina	35,23
Valina	17,88
Metionina	2,88
Isoleucina	6,32
Leucina	30,75
Tirosina	4,56
Fenilalanina	15,19

Fuente: Riggs, A. (1963).

b. Carbohidratos

A pesar de que la ingesta debe ser de unos 50 g/día para evitar que se produzca cetosis, son los principales aportadores de energía en la dieta de los seres humanos, ayudan a mantener la homeostasis glicémica, para la integridad y función gastrointestinal, reducen el riesgo de desarrollar obesidad, (FAO y OMS. 1999).

c. Ácidos grasos saturados

Según Cortés, L. (2017), los ácidos grasos saturados carecen de dobles enlaces y les cuesta combinarse con otras moléculas y por este motivo, la mayor parte de las grasas saturadas se mantienen en estado sólido a temperatura ambiente, (cuadro 5).

Cuadro 5. CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS SATURADOS OBTENIDOS DE LA CARNE DE TRES LÍNEAS DE CUYES.

Ácidos grasos saturados	Líneas de cuyes	Media
Ácidos grasos saturados	Peruano mejorado	37,01
	Andino	36,71
	Criollo	37,11
Ácido láurico (C12:0) %	Peruano mejorado	0,57
	Andino	0,57
	Criollo	0,56
Ácido mirístico (C14:0) %	Peruano mejorado	2,47
	Andino	2,55
	Criollo	2,56
Ácido pentadecanoico (C15:0) %	Peruano mejorado	0,72
	Andino	0,73
	Criollo	0,71
Ácido palmítico (C16:0) %	Peruano mejorado	27,33
	Andino	27,57
	Criollo	27,81
Ácido heptadecanoico (C17:0) %	Peruano mejorado	0,91
	Andino	0,95
	Criollo	0,89
Ácido esteárico (C18:0) %	Peruano mejorado	4,18
	Andino	4,15
	Criollo	4,08
Ácido araquídico (C20:9) %	Peruano mejorado	0,53
	Andino	0,49
	Criollo	0,50

Fuente: Flores, C. et al. (2015).

d. Ácidos grasos insaturados

En el cuadro 6, se presentan los contenidos de omega-3, expresados como porcentajes de grasa y en mg/100 g de carne.

Cuadro 6. CONTENIDOS DE OMEGA-3 EN PORCENTAJES DE GRASA Y EN mg/100 g. DE CARNE.

Ácidos grasos insaturados	%	mg/100 g
Ácido α Linolénico (omega-3)	5,45	1032
Linoleico (omega-6)	36,41	6892
Omega-6 : omega-3	-	7:1
Oleico (omega-9)	23,43	4435
Total EPA+DHA+ALA ¹	5,45	1032

¹EPA: Ácido Eicosa Pentaenoico, DHA: Ácido Decosa Hexaenoico, ALA: Ácido Alfa Linolenico.

Fuente: Guevara, J. (2016).

(1) Ácidos grasos monoinsaturados

El principal representante de los ácidos grasos monoinsaturados en nuestros alimentos es el ácido oleico (C18:1). Tiene un único doble enlace y está presentes en todas las grasas animales y aceites vegetales, especialmente en el aceite de oliva, (Cortés, L. 2017), (cuadro 7).

(2) Ácidos grasos poliinsaturados

Estos ácidos grasos no pueden ser sintetizados por el organismo humano y sin embargo son esenciales, por lo que deben ser aportados por la dieta, (Cortés, L. 2017), (cuadro 8).

Cuadro 7. CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS OBTENIDOS DE LA CARNE DE TRES LÍNEAS DE CUYES.

Ácidos grasos monoinsaturados	Líneas de cuyes	Media
Monoinsaturados	Peruano mejorado	30,49
	Andino	29,26
	Criollo	31,44
Ácido miristoleico (C14:1cisl) %	Peruano mejorado	0,21
	Andino	0,20
	Criollo	0,20
Ácido palmitoleico (C16:1) %	Peruano mejorado	1,52
	Andino	1,51
	Criollo	1,51
Ácido eláidico (C18:1trans9) %	Peruano mejorado	0,67
	Andino	0,64
	Criollo	0,78
Ácido oleico (C18:1n9cis) %	Peruano mejorado	27,79
	Andino	26,94
	Criollo	28,55
Ácido erúcido	Peruano mejorado	0,30
	Andino	0,31
	Criollo	0,41

Fuente: Flores, C. et al. (2015).

Cuadro 8. CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS OBTENIDOS DE LA CARNE DE TRES LÍNEAS DE CUYES.

Variable	Líneas de cuyes	Media
Ácidos grasos poliinsaturados	Andino	13,30
	Criollo	14,04
	Peruano mejorado	14,22

Fuente: Flores, C. et al. (2015).

e. Calcio

El calcio representa el 2,24% del peso corporal libre de grasa, junto con el fósforo son los principales constituyentes del esqueleto y dientes, ayuda la contracción muscular, equilibrio de líquidos, minerales y pH corporales, además, está involucrado en procesos biológicos como: mecanismos de secreción glandular y hormonal, coagulación, excitabilidad y conducción nerviosa, (Fernández, A. et al. 2011).

f. Fósforo

El fósforo está presente en todas las células y fluidos del organismo, interviene en la formación y mantenimiento de los huesos y dientes, secreción normal de la leche materna, formación de tejidos musculares, forma parte de las membranas celulares como fosfolípidos, produce y reserva energía, forma parte de varias enzimas y de las cadenas de ADN y ARN, alivia los trastornos del intestino como la diarrea y el estreñimiento, ayuda a limpiar los riñones, indispensable para la correcta asimilación de vitaminas B2 y B3, (Licata, M. 2016).

g. Zinc

El zinc es muy importante para el desarrollo y crecimiento fetal, tiene propiedades antioxidantes, antiapoptóticas y antiinflamatorias, ayuda al sentido del gusto y del apetito, es por ello que aumenta la recuperación de pacientes que sufren anorexia nerviosa, ya que incrementa la ganancia de peso y mejora la ansiedad y depresión de los pacientes, ayuda a la visión nocturna, tiene función cardiorrespiratoria y actúa como agente inmunorregulador, (Rubio, C. 2007).

h. Hierro

El hierro lleva el oxígeno y dióxido de carbono a la sangre, participa en la producción de hemoglobina, ayuda en la síntesis de ADN y formación de colágeno, aumenta la resistencia de las enfermedades, forma parte del proceso de respiración celular y colabora en algunas reacciones químicas, interviene en el transporte de energía en

todas las células a través de la enzima citocromo, además tiene un papel importante en el sistema nervioso central ya que ayuda a funciones encefálicas relacionadas con el aprendizaje y la memoria, (Ruiz, A. 2016).

i. Tiamina

La tiamina fue la primera vitamina B hidrosoluble, coenzima esencial para el metabolismo de carbohidratos, síntesis de acetilcolina, participa en la transmisión del impulso nervioso y en el crecimiento normal, además en el metabolismo de proteínas y lípidos, participa en la absorción de glucosa por parte del sistema nervioso, ayuda al buen estado de a vista, (AEP. 2015).

j. Riboflavina

La riboflavina interviene en los procesos de respiración celular, desintoxicación hepática, desarrollo del embrión y mantenimiento de la envoltura de los nervios. También ayuda al crecimiento, reproducción, mejora el estado de la piel, uñas y el cabello, (Robles, O. 2015).

k. Niacina

La niacina participa en el proceso de glicólisis, el ciclo del ácido cítrico, fosforilación oxidativa, lipogénesis, su carencia afecta al sistema gastrointestinal y nervioso conocida como la enfermedad de las 3 D: dermatitis, diarrea y demencia, además forma la piel rugosa, oscurecida por puntos hemorrágicos, (Arakelian, C. et al. 2010).

7. Consumo de carne de cuy en el Ecuador

Según el III Censo Agropecuario, el Ecuador en el año 2000 registró una población que alcanzó los 5 millones de cabezas, se calcula que la tasa de crecimiento anual es del 14,29% anual y en el año 2007 se supone que registrará alrededor de los 13 millones de cabezas. El consumo de carne de cuy en el Ecuador se calcula que

está aproximadamente en 13 millones de cabezas anuales, a un peso promedio en pie de 2,1 Kg, (INEC. 2012).

El consumo de cuy en el Ecuador, en la Sierra principalmente es muy importante, ya que los indígenas y campesinos crían cuyes en traspatios y actualmente existen granjas que se dedican a la crianza de cuyes y casi la totalidad de su producción está destinada al consumo interno y desde hace muy poco, a la exportación. Gracias a la alta migración de ecuatorianos a todas partes del mundo, nuestros platos típicos han ido promocionándose a lo largo del tiempo, por eso, se puede conseguir cuyes procesados en diferentes presentaciones como: asado, ahumado, croquetas, apanados, locro, enlatados y otros, en tiendas y supermercados principalmente en Europa y Estados Unidos, (Llumiluisa, S. 2012).

Tan importante es el cuy en nuestra cocina típica que ahora también la Asociación de Chefs del Ecuador, organiza por segunda ocasión el Festival Internacional del Cuy, pues está empeñada en dar a conocer al mundo la riqueza culinaria de nuestro lindo Ecuador. Se pueden citar algunos platos típicos a base de cuy, tales como el ají de cuy, consistente en cuy asado a la brasa, se lo sirve con papas enteras, peladas, en salsa de maní o pepa de zambo (tostados y molidos), con ensalada de lechugas, cebolla, tomate y culantro, más la salsa de ají para quienes gustan el picante. Otra delicia es el cuy brosterizado (apanado), propio de la zona de Imbabura. En Chimborazo, además del cuy asado, acostumbran preparar el locro de cuy, una sopa de papas con cuy, muy rica. En la zona de Cayambe (Pichincha), los campesinos e indígenas preparan para sus fiestas familiares un potaje de harina de haba con col, una papa grande y lo adornan con una presa de cuy asado, es un platillo muy especial que no se lo encuentra en los restaurantes, (Llumiluisa, S. 2012).

B. CARÁCTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE

1. Color de la carne

El color es un factor que contribuye de manera preponderante a determinar la calidad y por consiguiente el valor comercial de los productos alimenticios en

general. En la carne el color constituye un carácter esencial, a tal punto que los productos higiénicamente preparados y de sabor normal, pueden ser rechazados si presentan una coloración normal, (Mira, J. 1998).

En general, la actividad muscular elevada induce la formación de mayor cantidad de mioglobina y esta se refleja en las diferencias de color debido a la especie animal, raza, sexo, edad, tipo de músculo y grado de ejercicio. Otro aspecto determinante de la cantidad de mioglobina es el sistema cuanti-cualitativo de la nutrición (la dieta pobre en hierro disminuye la concentración de mioglobina), (Mira, J. 1998).

2. Capacidad de retención del agua y jugosidad

La capacidad de retención del agua de la carne es una propiedad importante, sea que influya en el aspecto de la carne misma antes del cocimiento o sobre el comportamiento durante este proceso o ya sea las sensaciones que produce durante la masticación, (Mira, J. 1998).

Casi todas las modificaciones que se observan en la capacidad de retención del agua de las proteínas son atribuidas al “agua libre” que se encuentra movilizada por la configuración física de las mismas proteínas, sin ligarse a éstas, (Guinelli, I. 1985).

Con el aumento de la velocidad de descenso del pH, se incrementa la tendencia de las proteínas miofibrilares a la concentración, favoreciendo la salida de líquidos, a contrario, cuando más elevado es el pH final, tanto mayor es la capacidad de retención de agua, (Guinelli, I. 1985).

Para aumentar la capacidad de retención de agua y por consiguiente para reducir la exudación de la carne, se deben verificar algunas condiciones: pH elevado, glucólisis post-mortem (degradación del ATP) lenta; refrigeración rápida antes de la descomposición, embodegado a temperatura aproximada a 0°C para reducir la desnaturalización del aporte iones-proteínas, (Guinelli, I. 1985).

3. Textura y dureza

La textura a juzgar mediante la vista depende del tamaño de los haces de fibras en que se encuentra dividido longitudinalmente el músculo por los septos perimísicos del tejido conectivo. El tamaño de los haces no solo depende del número de las fibras que contienen, sino también del diámetro de las mismas. La textura es más gruesa al aumentar la edad, de los animales machos es más gruesa que de las hembras; la de los animales de gran talla es más gruesa que de los pequeños, teniendo también alguna influencia la raza, (Guinelli, I. 1985).

La sensación de dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne, en segundo lugar, a la facilidad con que la carne se divide en fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuos que queda después de la masticación. La dureza de la carne disminuye durante el proceso de maduración (almacenaje o conversión a temperaturas de refrigeración de 10-14 días), (Guinelli, I.1985).

El endurecimiento que sufre la carne durante el rigor mortis, gradualmente desaparece a medida que aumenta el tiempo de maduración post-rigor, por disociación de la actomiosina formada durante este proceso, (Guinelli, I.1985).

4. Olor y sabor de la carne

El aroma de un alimento, particularmente de la carne, es una sensación compleja percibida por los órganos del olfato y del gusto que recuerdan no solo a las dos características más importantes como el olor y el sabor, sino también a la blandura, la temperatura y el pH. El sabor es afectado por la cocción mucho más que cualquier otro componente de orden comestible, (Mira, J. 1998).

Existen tres criterios con respecto al origen de los componentes del sabor de la carne, (Preston, T. y Willis, M. 1975).

- Se derivan del músculo y por ende incluyen aminoácidos, bases nitrogenadas y componentes sulfúricos y amoniacales.

- Que se derivan de la grasa; y,
- Que los sabores básicos de la carne emanan del músculo y que las diferencias entre especies se derivan de la grasa.

C. ADITIVOS QUÍMICOS Y CONSERVANTES

Con la evolución de la tecnología de los alimentos y el avance de la industria, la conservación de los productos alimenticios y de manera particular la carne y sus derivados deben cumplir con determinados requisitos, (Mira, J. 1998).

- Mantener en lo posible las características organolépticas-nutritivas para satisfacer las exigencias fisiológicas y sensoriales de nuestro organismo.
- Mejorar si es posible tales características.
- Conservar en mejores condiciones higiénico-sanitarias.
- Mejorar los diagramas.

Actualmente la moderna industria química pone a disposición una gran variedad de productos conservantes, aromas, colorantes, antioxidantes, condimentos etc., de los cuales se debe tener la suficiente información para su utilización, en lo referente a su origen, composición, cantidades que deben emplearse y que dispongan del registro sanitario, (Mira, J. 1998).

1. Sustancias de acción antimicrobiana

Los aditivos químicos de acción conservante antimicrobica y antifermentativa, son sustancias que no se las puede descartar en ningún caso debiendo ser utilizadas con responsabilidad, en cantidades justas, conocer a profundidad su mecanismo de acción, tratando de que sean distribuidas uniformemente en la masa, (Mira, J. 1998).

a. Sal o cloruro de sodio

La sal contiene a más de cloruro de sodio, pequeñas cantidades de otros elementos como sulfatos y cloruros de potasio, de calcio y de magnesio. La sal común o de cocina tiene por objeto dar el gusto y sabor a los preparados alimenticios y conservar por más tiempo a la carne por lo que su utilización es insustituible, (Mira, J. 1998).

Una vez absorbida la sal, forma con las proteínas de las células una combinación proteico-salina la cual mientras favorece la penetración y la fijación de la sal, constituye un medio desfavorable para el desarrollo de los gérmenes de la putrefacción, mientras que las especies de bacterias que tienen gran importancia en el proceso de maduración de los embutidos y productos salados encuentran las mejores condiciones de desarrollo, (Mira, J. 1998).

b. Nitratos y nitritos

Los nitratos son sales que se derivan de la combinación de los metales y de las bases, en general el ácido nítrico. Los nitratos son más usados comúnmente en las industrias cárnicas son el nitrato de potasio, el nitrato de sodio conocido como salnitro y el nitrito de sodio o potasio, (Mira, J. 1998).

c. Nitrato de sodio

Conocido comúnmente como salnitro, es usado normalmente en los productos cárnicos por su acción conservante, por su acción selectiva sobre poblaciones bacterias contaminante y sobre todo por su acción conservadora de color, (Manetti, O. y Tosonotti, V. 1984).

d. Nitrato de potasio

Se cristaliza en primas romboidales, forma estratos longitudinalmente, incoloro, transparente, de sabor salino y es soluble en el agua, es un conservador utilizado ampliamente en la industria de alimentos por su capacidad de controlar microorganismos patógenos en los alimentos y otorgar el color característico a ciertos productos, (Mira, J. 1998).

e. Nitrito de sodio o potasio

Se presenta como un polvo cristalino blanco o amarillo pálido cuando es impuro, de sabor amargo-salino, es una sal muy higroscópica y soluble en solución, en estado seco es poco estable. Confieren a la carne una coloración roja relativamente estable a más de generar una acción bacteriostática sobre determinadas poblaciones de bacterias contaminantes, (Guinelli, I. 1985).

Su uso excesivo determinará efectos tecnológicos contrarios, esta es una coloración gris o verdusca de los productos y un sabor amargo produciendo además efectos tóxicos en el consumidor, (Mira, J. 1998).

f. Azúcares

El azúcar usado en la industrialización de la carne es un disacárido obtenido de la caña de azúcar, que corrige y mejora el sabor de los productos cárnicos, modificando favorablemente los caracteres organolépticos. Con la fermentación de los azúcares se mantiene un pH favorable al desarrollo normal de los fenómenos bioquímicos y de manera especial a los gérmenes anaeróbicos que adjuntan a dar a los productos madurados, el aroma y buen gusto característico de éstos, (Guinelli, I. 1985).

2. Sustancias emulsionantes

El poder de la capacidad de emulsionar como la estabilidad de la emulsión grasa-agua están en función de la tecnología empleada, del tipo de emulsionante y de grasa utilizada, considerándose además las propiedades químicas y físicas esenciales, (Mira, J. 1998).

3. Sustancias aromatizantes

Designadas con el nombre genérico de especias, están constituidas de diversas partes de vegetales como raíces o rizonas, bulbos, hojas, cortezas, flores y sus semillas, que por su contenido de aceites esenciales aromáticos o en sustancias

resinosas, se usan como condimentos. Se utilizan en la conservación de los productos cárnicos no porque nuestro organismo las necesite, sino porque proporcionan una acción agradable sobre el olfato y el gusto, promoviendo reflejos útiles para la digestión y el absorbimiento, (Mira, J. 1998).

a. Comino

Semilla de la planta del mismo nombre, muy utilizada como especia en México. Tiene un olor y sabor fuerte, es aromático. Las semillas de comino se usan para preparar carnes, salsas comunes y picantes, para aromatizar quesos, salchichas, etc, (Mira, J. 1998).

b. Ajo

Como condimento de amplio uso son utilizados los bulbos de ajo, desprenden un olor excesivamente fuerte y desagradable. El ajo deshidratado en polvo se presenta de un color higroscópico, su olor y sabor es muy delicado si se compara con el ajo fresco, (Mira, J. 1998).

c. Agua

El agregar agua en dosis adecuadas es muy usual para algunos tipos de embutidos frescos de pronto consumo o cocinados. La adición de agua varía desde el 4-6% hasta el 20-25% cuyo objetivo no es únicamente de obtener un producto mejor ligado, fácil de contraerse, sino que le confiere cierta morbidez y pastosidad, mientras los productos terminados presentan la succulencia apreciada por el consumidor, (Mira, J. 1998).

d. Fosfatos

Los fosfatos cumplen con una importante función en las masas de los productos escaldados y cocinados, actúan sobre el enlace actina-miosina, el cual parece debilitarse por la acción de estos componentes. La incorporación del fosfato da lugar al aumento de la fuerza iónica la estabilización del pH y sobre todo una acción

directa sobre la proteína, lo que dé lugar a una ostensible mejora de la fijación del agua y de la capacidad emulsionante de las proteínas miofibrilares, (Mira, J. 1998).

D. AHUMADO

1. Historia del ahumado

El humo se sabe por registros históricos y antropológicos, que el hombre prehistórico fue quien empezó este proceso. Se inició con el método del salado de carnes con el fin de alargar su vida comestible, y no se sabe bien a ciencia cierta si por equivocación se dieron cuenta que al momento de exponer a las carnes saladas al humo conseguían prolongarlas aún más. En la región de Craiova – Rumania se ha encontrado una cámara considerada como la más antigua del mundo, (Barylko, P. 1977).

2. Definición

El ahumado de carnes y pescados se realiza sometiéndolos previamente a un salado y posterior al humo de serrín de madera que arde sin llama. Para ello se deben utilizar maderas duras ya que las maderas blandas resinosas son inapropiadas por el alto contenido en materias volátiles que dan al producto final un sabor desagradable, (Fernández, D. 2009).

El ahumado consiste en la penetración en el producto de unos agentes en el humo que son el metanal y la creosota, lo que unido a la deshidratación del producto y la conservación en frío hace prácticamente imposible el desarrollo bacteriano. Además, en muchos productos el ahumado se suma a una salazón previa, (Almendáriz, J. 2009).

3. Funciones del ahumado

Se detallan las funciones del ahumado sobre los productos a que se aplica, (Maya, J. 2010).

- Desarrollo de color, textura (corteza firme), aroma y sabor (compuestos aromáticos volátiles).
- Presentar el producto y creación de nuevos productos.
- Este proceso, además de dar sabores ahumados sirve como conservador alargando el tiempo de conservación de los alimentos.

Para que el humo tenga acción debe penetrar en el producto, efectuándose en dos fases, (Bello, J. 2000).

- Primero, los compuestos activos se fijan sobre el producto, mediante la adsorción.
- Segundo, estos mismos compuestos penetran al interior del producto por mediante la absorción.

4. Tipos de ahumado

Se clasifica a los tipos de ahumado de acuerdo al tamaño del producto y sus características, que se detallan a continuación.

a. Ahumado en frío

Este tipo de ahumado se utiliza para embutidos crudos frescos, madurados y cocidos, en los métodos tradicionales es costoso y demorado con a una temperatura de 12 y 30°C y un tiempo desde 2 horas hasta varios días, pero en los métodos modernos con una temperatura de 32 a 38°C y un tiempo de 15 a 18 horas, controlando la humedad relativa, la temperatura y consistencia del humo, (Maya, J. 2010).

b. Ahumado en caliente

Este tipo de ahumado se utiliza para el chorizo y la longaniza ya que son productos frescos de corta conservación y se exponen a humo a una temperatura de 60 –

100°C de 2 a 4 horas. El calor que se produce es el resultado del vapor de agua, energía eléctrica y gas, actualmente los métodos modernos controlan la humedad relativa, la temperatura y consistencia del humo, (Maya, J. 2010).

c. Ahumado Artificial (Humo químico)

Conocido como humo líquido, se obtiene mediante la combustión controlada de maderas, condensado y sin sustancias cancerígenas (benzopireno) que afecten al consumidor. Este tipo de humo se puede aplicar directamente sobre la masa durante el proceso de cutedado, también por inmersión de 1 a 2 minutos y por duchado el mismo que se aplica por medio de atomización, (Maya, J. 2010).

5. Composición química del humo

La composición química del humo es muy extensa y compleja por lo que hasta hoy en día se han encontrado más de 300 sustancias, aunque tan solo de ellas 22 han sido identificadas científicamente. De los cuales existen: ácidos orgánicos, compuestos carbonilos, hidrocarburos poli cíclicos aromáticos, compuestos fenólicos, entre otros, (Bello, J. 2000).

El humo proveniente de la combustión de maderas principalmente contiene:

a. Sustancias gaseosas

- Fenoles.
- Ácidos orgánicos.
- Carbonilos, (González, C. 2012).

b. Sustancias no volátiles, en forma de partículas

- Alquitraneos.
- Resinas.
- Cenizas y hollín, (González, C. 2012).

En el cuadro 9, se presentan los mayores constituyentes del humo de madera y su importancia en los alimentos.

Cuadro 9. COMPUESTOS DEL HUMO DE MADERA Y SU IMPORTANCIA EN LOS ALIMENTOS.

Grupo de compuestos	Compuesto químico	Componente específico	Grupo	
Compuestos Carbonílicos	Formaldehído	Antimicrobiano	Antimicrobiano	
	Otros aldehídos		Formación de película superficial	
Compuestos Fenólicos	Alcoholes			
	Fenol			
	Guaiacol	Antimicrobiano	Antioxidante	
	Siringol		Formación de película superficial	
	Eugenol		Potenciador de aroma	
	Isoeugenol		Potenciador de sabor	
	Acetosiringona		Colorante	
Compuestos Ácidos	Siringaldehído			
	Vanilina			
Hidrocarburos	Apocinina			
	Catecol			
Compuestos Ácidos	Ácido Fórmico	Antimicrobiano	Antimicrobiano	
	Ácido Acético	Antimicrobiano		
Hidrocarburos	Benzo(a)pireno	Cancerígeno	Colorante	
	Alquitrán		Formación de película superficial	
	Benzo (a) antraceno			
	Benzo (b) fluoranteno			
	Dibenzo (a,h) antraceno			
	Indeno (1,2,3-cd) pireno			
	Terpenos	Hemiterpenos		Potenciador de aroma
		Sesquiterpenos		Formación de película superficial
		Triterpenos		

Fuente: Ogbadu, L. (2004).

6. Efectos del ahumado sobre las carnes

Los productos ahumados se realizan con maderas de diferentes especies, ya que al ser distintas cada una aporta un color, olor, sabor y textura propia. A más de aportar beneficiosamente en las características organolépticas de los productos ahumados, (Villegas, A. 2014).

a. Efecto bacteriostático

Se conoce que los compuestos fenólicos presentes en el humo tienen la más alta capacidad inhibidora y dentro de ellas, se encuentran los fenoles que tienen un punto de ebullición bajo y son los más activos. Es por ello que el ahumado tiene la propiedad de ejercer un efecto sobre la población bacteriana ya que, al someter los productos al humo, éste se deposita en la superficie y penetran las sustancias volátiles desinfectantes al tejido de la carne ejerciendo un efecto bacteriostático. Además, al ahumarse se elimina la humedad presente en la superficie de las carnes, retardando y reduciendo el crecimiento bacteriano, (Barylko, P. 1977).

b. Efecto conservante

El efecto del calor se basa en la desnaturalización de proteínas, lo que produce una desactivación de las enzimas, y por lo tanto, la desaparición de los efectos de sus actividades, incluida la paralización y eliminación de los microorganismos. Se puede considerar como uno de los primeros sistemas de conservación de alimentos. Aparte de la cocción y el horneado, que pueden considerarse más bien como sistemas preparativos, las técnicas que utilizan el calor para la conservación son el escaldamiento, la pasteurización y la esterilización, todas ellas muy recientes. Es un sistema seguro, pero destructor desde el punto de vista nutricional, (Salas, J. et al. 2005).

Los componentes inhibidores del humo contra microorganismos patógenos son: formaldehídos, aerosoles, fenoles y el ácido acético, donde su acción es más intensa en la superficie del alimento ya que es allí donde se concentran en mayor cantidad éstas sustancias. Es por ello que, al coagular las proteínas de la superficie

de los productos por acción de los ácidos orgánicos presentes en el humo, hace que el humo no ingrese totalmente al interior de las carnes, (Barylko, P. 1977).

c. Efecto anti oxidativo

Se ha demostrado que los compuestos fenólicos del humo son responsables de la actividad anti oxidante ya que una fracción de estos fenoles de más alto punto de ebullición es de alto efecto inhibitorio en la formación de peróxidos. Si se aplica el proceso de ahumado-curado en productos que tienen un alto contenido de grasa, las actividades anti oxidativas del humo prolongan su vida de anaquel, (Barylko, P. 1977).

7. Características organolépticas deseables de los productos ahumados

El humo tiene una acción sobre el flavor de los productos, en donde su primera acción es comunicar un olor y un sabor específico, dándose el desarrollo de reacciones complejas favorecidas por la acción del calor sobre las proteínas e incluso la reacción de Maillard (150°C). También existen reacciones que dan lugar a melanoidinas que son las que afectan al color, (Bello, J. 2000).

a. Efectos deseables sobre el color de la carne de cuy ahumada

El ahumado tiene diversos efectos sobre los productos cárnicos, entre los cuales cabe destacar los deseables. La típica coloración de los productos ahumados es conferida de las sustancias volátiles de los compuestos fenoles, furfurales y sus derivados del humo. La coloración tiene varios colores que van desde el color amarillo, marrón claro u oscuro, hasta el negro, (González, C. 2012).

El color pardo (furfurales) al combinarse con el color rojo del nitrosil mio hemocromo (mioglobina expuesta al calor) da lugar al color caoba de los embutidos ahumados, debido a que no existe un correcto desangre del curado y solo se observa en la superficie del embutido y su color se intensifica debido al secado. Cuando existe oxidación de las carnes que inicialmente tienen colores grisáceo-marrones pasan a rojizo-marrones, (González, C. 2012).

b. Efectos deseables sobre el olor de la carne de cuy ahumada

El olor característico de los productos ahumados es debido a una serie de reacciones entre los compuestos del humo y los componentes de los diferentes productos, las sustancias responsables del olor son los fenoles y ácidos carbonilos de cadena larga los mismos que reaccionan con las proteínas de las carnes, (González, C. 2012).

c. Efectos deseables sobre el sabor de la carne de cuy ahumada

El sabor se adquiere de los compuestos fenoles, ácidos orgánicos y carbonilos, pueden obtenerse mediante destilación en vapor y que además pueden combinarse con el humo líquido dando sabores muy agradables, (González, C. 2012).

d. Efectos deseables sobre la textura de la carne de cuy ahumada

Algunos componentes del humo tales como el formol y los vapores creosotados, modifican la textura periférica de los productos cárnicos por curtido o coagulación de las fibras musculares de la carne, (González, C. 2012).

8. Riesgos de consumir productos ahumados

- En la composición química del humo, existen los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH), que son componentes orgánicos que contienen 2 o más anillos aromáticos y se ha demostrado que existen más de 40 sustancias muchas de ellas son cancerígenos como es el Benzo (a) pireno (BaP). Los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH) son solubles en solventes orgánicos, son lipófilicos, con punto de fusión por debajo de los 200°C, (Menichini, E. 2003).
- Los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH), se forman durante la combustión incompleta de la madera, aceites, basuras, además en alimentos que no han sido procesados aparecen por contaminación ambiental que puede existir partículas en el aire, suelo o agua y en alimentos procesados se asocia

a los procesos térmicos como pueden ser fritos, ahumados, fuego directo entre otros, (Menichini, E. 2003).

- En productos ahumados mientras mayor es la temperatura, mayor es la formación de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH), esto se debe a varios aspectos como tipos de ahumadores, tiempo de exposición, contenido de grasa del alimento, tipo de madera y temperatura, por ello se debe trabajar con bajas temperaturas de combustión para evitar en lo posible la menor producción de sustancias cancerígenas como es el benzo [a] pireno (BaP) y que su contenido en muchos países se considera como valor límite de 1µg/Kg, (Menichini, E. 2003).
- Estudios realizados en la Universidad de Carolina del Sur publicado en la revista epidemiology demostraron que el cáncer de mama está asociado con el consumo de productos ahumados, las mujeres posmenopáusicas que comían carnes rojas ahumadas tenían un 47% de probabilidad de desarrollar cáncer, mientras que las que evitaban comer frutas y verduras tenían un 74% más de riesgo de contraer esta enfermedad. Además, se demostró que existe el riesgo de desarrollar cáncer colo-rectal al consumir dos o más porciones por día de carnes rojas y ahumadas en relación a las personas que comen muy poco alrededor de una o menos por semana, (Sáenz, D. 2012).

E. MADERAS PARA AHUMADO

En el mundo existen muchas maderas aptas para el ahumado de carnes, pero no todas son exclusivamente para este fin. Deben ser maderas no resinosas ya que al momento de cocinarlas no dan un buen sabor a los alimentos y además de causar daño, (Salcedo, F. 2015).

Inclusive las maderas de los aserraderos para muebles o construcción no son destinadas para el ahumado ya que al ser tratadas con diferentes productos químicos que al entrar en contacto con el calor pueden desprenderse y ser tóxicos a quien consuma el producto, (Salcedo, F. 2015).

Los tipos de maderas que más se utilizan para el proceso de ahumado son los frutales o maderas duras y su madera puede ser aprovechada en forma de aserrín, viruta, etc. Además, se puede ahumar utilizando hojas secas de frutas, hierbas secas, especias, tés y otros, (Sebess, M. 2014).

Para el ahumado, se utilizan maderas en forma ya sea de leños, virutas, serrín con el fin de producir solo humo y no llama. Se aplican maderas secas y no las verdes porque generan vapor de agua que casi siempre es indeseable en cuanto a las características organolépticas de las carnes ahumadas. Debe evitarse el uso de maderas coníferas como son el pino debido a que la resina presente en esta madera al quemarse produce sustancias volátiles no deseables que otorgan al alimento sabores acres, (Lehmann, C. 2015).

1. Tipos de maderas según su origen

Las maderas se pueden clasificar de acuerdo a varios parámetros. Uno de ellos es el lugar de origen. Las maderas europeas provienen del hemisferio norte o de las zonas templadas del continente europeo. Se subdividen en frondosas y resinosas.

a. Maderas resinosas

Son aquellas que poseen un olor peculiar, mismo que es causado por la presencia de resinas, son apreciadas por poder usarse para la talla, carpintería, ebanistería y construcción e incluso como combustibles por ser altamente inflamables aquellas resinas contenidas en ellas. Son ejemplo de estas maderas el cedro, el ciprés, el pino, el ocote y el oyamel, (Villacrés, P. 2017).

b. Maderas frondosas

Las maderas frondosas desprenden sobre todo siringol, guayacol y derivados, que son responsables de que el producto ahumado tenga un aroma suave, como: el roble, el capulí, el olmo, el laurel, el castaño, el nogal, el cerezo, el caoba, (Cabrera, M. 2011).

2. Composición de la madera

En la madera existen 3 principales constituyentes que son: la celulosa, hemicelulosa y lignina que se descomponen a diferentes temperaturas y depende las diferentes especies de maderas que se usen, (Hoffmann, E. 2005).

a. Hemicelulosa

Es el mayor componente de la pared celular de la madera y se descompone a los 260°C produciendo ácidos carboxílicos alifáticos, furanos y sus derivados los mismos que dan el sabor entre otras propiedades químicas del humo. La hemicelulosa son polímeros cortos de 50 a 200 en relación a la celulosa que tiene de 500 a 1500, (Hoffmann, E. 2005).

b. Celulosa

Es el segundo mayor componente de la madera, y el componente biológico más abundante del mundo su la pirolisis ocurre entre los 260°C y 310°C dando como resultado el ácido acético y sus derivados, carbonilos, agua, furano y fenoles. La descomposición de la celulosa da como resultado los ácidos alifáticos y aldehídos y éstos son los responsables de dar el color característico de los productos ahumados, (Hoffmann, E. 2005).

c. Lignina

Es la más resistente al calor, aunque su destrucción térmica ocurre entre los 310 y los 500°C de los cuales los productos derivados son fenoles, ésteres fenólicos y sus derivados. La lignina además sirve como pegamento natural, a más de mantener las paredes celulares juntas, previenen la pérdida de agua del sistema vascular de las plantas y al ser resistente a la degradación enzimática protege a las plantas de insectos y microorganismos, (Hoffmann, E. 2005).

La pirolisis de la lignina produce felones que son los responsables de dar el sabor a los productos ahumados. Las maderas blandas tienen mayor cantidad de

pentosanos y lignina, mientras que las maderas duras tienen un alto contenido de hemicelulosa lo que generan humos ácidos debido a su composición química, (Hoffmann, E. 2005).

3. Laurel (*Laurus nobilis*)

a. Historia

Antiguamente se solía utilizar una corona de laurel cuando hacían competencia o certámenes y de esta manera se coronaba con honores y gloria al triunfador. Es así que el término “Laurear” significa premiar, enaltecer y honrar. Su nombre científico es (*Laurus nobilis*) y es un árbol de tronco liso, con ramas levantadas, lauráceo, hojas puntiagudas, de hojas densas y verdosas.

Además, se utilizaban sus hojas para preparaciones culinarias y también infusiones médicas. El laurel es un árbol pequeño que crece en el Mediterráneo Europeo, Gran Bretaña, el Sur de Asia y el Medio Oriente. En la Biblia es mencionado en pasajes “Vi al limpio sumamente enaltecido, y que se extendía como laurel verde”. Sal 37:35, RV, (Villatoro, S. 2009).

b. Descripción Taxonómica

Deltoro, V. (2006), describe la clasificación taxonómica del laurel.

- Familia: Lauraceae
- Nombre científico: *Laurus nobilis*.
- Género: Laurus.
- Nombre valenciano: Llorer.
- Nombre castellano: Laurel.
- Origen: autóctono.

c. Descripción Botánica

Crece hasta los 40m de altura, su tronco es recto y cilíndrico, de hojas simples con vellosidades en ambos lados, tiene flores blancas con olor dulce y sus frutos son secos semejantes a una nuececilla pequeña de color café que por dentro tiene una semilla blanca de 4mm de longitud, es una especia nativa de la Costa y Amazonía del Ecuador, pero también tiene su distribución en otros países como: México, Perú, Brasil y Bolivia, (Vinueza, M. 2012).

d. Características Edafoclimáticas

Vinueza, M. (2012), describe las características edafoclimáticas del laurel en: altitud: 50-1000 msnm, precipitación: 2000-4000 mm, temperatura: 20-27 °C.

e. Componentes activos del Laurel

- Aceites esenciales: cineol, pineno, linalol, alfa-terpineol acetato, sabineno, limoneno, terpineno, metil-eugenol y canfeno. Los frutos poseen más aceite esencial que las hojas: 3% de aceite esencial en frutos y 1% en sus hojas.
- Alcoholes: eugenol en sus hojas y ácidos orgánicos: acético, fórmico, pelargónico, propiónico en sus hojas, cinámico, láurico (frutos).
- Ácidos orgánicos: acético, fórmico, pelargónico, propiónico (hojas) cinámico, láurico (frutos).
- Las hojas también contienen pequeñas dosis de lactonas sesquiterpénicas (costunólida y laurenobiolida) y taninos.
- Minerales: Mn, Ca, K, P, Mg, Fe, Na y Zn. Además, las hojas contienen pequeñas cantidades de lactonas sesquiterpénicas y taninos, (BOTANICAL. 2016).

Aunque sea una especie y no una planta comestible, se describe la composición alimentaria del Laurel por cada 100g., (cuadro 10).

Cuadro 10. COMPOSICIÓN DEL ALUREL POR CADA 100g.

Componente	Cantidad
Agua	5.5 g
Calorías	313 Kcal
Lípidos	8.3 g
Carbohidratos	74.97 g
Fibra	26.3 g
Calcio	834 mg
Potasio	529 mg
Magnesio	120 mg
Fósforo	113 mg
Vitamina C	46.5 mg
Niacina	2000 mg
Vitamina B-6	1000 mg
Ácido fólico	180 mcg

Fuente: BOTANICAL. (2016).

f. Usos, beneficios y propiedades del Laurel

- Su madera es fácil de trabajar ya que al tener un secado muy rápido no tiene defectos que se vean a simple vista, dando excelentes resultados en cualquier uso maderero que se le dé. El tronco recién cortado las capas externas son de color beige amarillento y las capas internas son de color café claro, su textura es fina y homogénea, con olor agradable a caña dulce, no tiene un sabor distintivo, (Vinuesa, M. 2012).

- En su composición química, existen 2 componentes muy destacados: el cineol y el eugenol ya que son los que le dan a esta planta la propiedad de facilitar las digestiones, así como prevenir la acidez y reducir los gases. Además, ayuda a mejorar y estimular el apetito, actualmente se utiliza en tratamientos para personas que necesitan ganar peso (fitoterapia) preparándolo en comidas o té, (Alonso, I. 2015).
- El Laurel tiene propiedades bactericidas, antisépticas, antiinflamatorios, expectorantes, por lo que se lo utiliza en afecciones del aparato respiratorio como gripe o bronquitis. Al ser diurética y sudorífera favorece en la eliminación de líquidos, ayuda a los riñones y se usa actualmente en dietas de adelgazamiento, (Alonso, I. 2015).
- En cosmetología se utiliza sus aceites esenciales por el aroma en perfumes, cremas, lociones. Además, como tratamiento capilar tiene un efecto regenerador del cuero cabelludo, para combatir la caspa, la seborrea como también la caída del cabello y a prevenir la calvicie, (Alonso, I. 2015).
- Las hojas de Laurel se emplean como condimento natural en la cocina a nivel mundial ya sea en asados, productos ahumados, incluso se añaden a sopas y guisos ya sean frescas, secas, enteras o troceadas, las mismas que a medida que se cuecen dan un profundo y rico aroma y sabor, (Zudaire, M. 2009).

4. Nogal (*Juglans regia*)

a. Historia

Juglans viene del nombre latín *jovis glans* o “bellota de Júpiter” o “bellora divina”. La palabra *jovis glans* significa glande de Júpiter, “glande” era refiriéndose a todos los frutos seco mientras que Júpiter era un Dios. Por tanto, *Juglans* se refiere al fruto de los Dioses. Según estudios realizados se dice que la cruz de Cristo era de Nogal e incluso que las avionetas *Coucou* que fueron utilizadas en la guerra del 14 tenían hélices fabricadas en Nogal, además de millones de culatas para los fusiles

y la palabra nogal, procede de la latina *nucalis*, que a su vez deriva de *nux* (nuez). El origen del Nogal no está bien definido hasta hoy en día, pero existen hipótesis que su origen está en Asia Central y que a partir de allí se difundió hacia Europa llegando hasta Grecia y posteriormente a América, (Muncharaz, M. 2012).

b. Descripción Taxonómica

Según Muncharaz, M. (2012), los nogales son plantas dicotiledóneas que están englobados dentro del orden *Juglandales*, en la familia *Juglandáceas*. En esta familia se encuentran los siguientes géneros afines: *Juglans* (nogales), *Carya* (pecaneros), *Pterocarya* (terocarias).

c. Descripción Botánica

Su nombre científico (*Juglans regia*) o también Castilla, tiene hojas compuestas blanquecinas las mismas que las botan en el invierno, su fruta es una drupa muy parecida a la nuez que tiene un alto contenido en aceite, el tamaño de su árbol es de 25 a 35 m de altura y cuando existe en abundancia se menciona “nogada”, (Villatoro, S. 2009).

Es una planta leñosa que puede llegar hasta más de los 30m de altura, su copa es ancha, de tronco grueso de corteza limpia que va desde los 8 a 10m de altura con 1m de circunferencia, cuando el árbol es joven su madera pasa de color gris plateado a marrones con la edad. El laurel tiene hojas grandes, comprimidas de forma ovalada cuando son jóvenes tienen un color rojo pardusco, pero a medida que van creciendo se hacen más duras y toman una tonalidad verde, su fruta es una nuez considerada como semilla apta para germinar hasta 1 año después de su recolección, (Muncharaz, M. 2012).

d. Características Edafoclimáticas

A pesar de que el Nogal agradece el sol, existen plantaciones que vegetan sobre los 1.000 msnm llegando hasta los 1.200 msnm pero sobre todo está ligado a varias situaciones climáticas como: temperatura, humedad, etc, (Muncharaz, M. 2012).

e. Componentes activos del Nogal

Cuadro 11. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS NUECES CRUDAS POR CADA 100g.

Componente	Cantidad
Agua	4 g
Calorías	654 Kcal
Grasa	65 g
Proteína	15.23g
Carbohidratos	13.7 g
Fibra	6.7 g
Calcio	98 mg
Potasio	441 mg
Sodio	2 mg
Hierro	2.9 mg
Magnesio	158 mg
Zinc	3 mg
Fósforo	346 mg
Cobre	1.5 mg
Vitamina A	41 IU
Vitamina C	1.3 mg
Vitamina B1	0.34 mg
Vitamina B2	0.15 mg
Vitamina B6	0.53 mg
Vitamina E	2.9 mg
Niacina	1.9 mg

Fuente: BOTANICAL. (2016).

La nuez del Nogal tiene un 13% de proteínas fácilmente digestibles, 8% de fibras que son beneficiosas para el buen funcionamiento intestinal, además contiene vitamina B, minerales y oligoelementos como el: Fe, Zn, Selenio, Calcio, K y Mg, (cuadro 11), (BOTANICAL. 2016).

f. Usos, beneficios y propiedades del Nogal

- La producción de madera de Nogal es casi escasa debido a que su crecimiento es lento, crece en condiciones silvestres y su obtención se hace a partir de los 60-80 años. Su madera es muy apreciada ya que los ebanistas aprecian la finura del grano y la riqueza de colores en la fabricación de muebles, cómodas e incluso para la fabricación de culatas de fusil, (Muncharaz, M. 2012).
- La nuez tiene un alto contenido en lípidos alrededor del 65% siendo el principal el ácido linoleico ya que al ser poliinsaturado tiene beneficios cardiovasculares. Además, es bajo en colesterol y tiene propiedades anti arterioscleróticas, (Muncharaz, M. 2012).
- El aceite de nuez tiene usos no alimenticios como, por ejemplo, en la elaboración de pinturas, jabones y barnices, (Muncharaz, M. 2012).
- Las hojas de Nogal son un componente activo que tiene propiedades regeneradoras sobre heridas ya que ayuda a la recuperación de las células epiteliales, (Fernández, A. 2001).

5. Capulí (*Prunus serotina*)

a. Historia

El capulí, se cree que fue oriundo de México y que fue introducido en los Andes por los españoles, y desde entonces en estos 500 años las personas, a lo largo de los Andes, sembraron en huertas cercanas a sus casas y en el patio trasero de las mismas, (Chamorro, A. 2011).

b. Descripción Taxonómica

El capulí tiene como nombre científico *Prunus serótina* H.B.K, sinónimo *P. capulí* Cav y el nombre vernáculo es Capulí, y familia *Rosaceae*, (Borja, C. y Lasso, S. 1990).

c. Descripción Botánica

Borja, C. y Lasso, S. (1990), determinan la descripción botánica del capulí según su criterio en:

- Tamaño y diámetro del tronco: 15m de alto.
- Forma y disposición de las hojas: hojas lanceoladas con borde aserrado alternas.
- Inflorescencia: flores blancas con estambres blancos sobresalientes agrupadas en racimos.
- Fruto: el fruto es una grupa carnosas con una sola semilla; en el fruto al madurar un color oscuro.
- Propagación: semilla, estaca, plántula.
- Características silviculturales: crecimiento mediano, no rebrota, la semilla germina a los 15 – 20 días.
- Además, no requiere ningún tratamiento pre germinativo.

d. Usos del Capulí

Los diferentes usos que se le dan al capulí son: como frutos comestibles, cortinas rompe viento, cercas vivas, control de erosión, carpintería, leña, ornamental, (Borja, C. y Lasso, S. 1990).

e. Características Edafoclimáticas

Borja, C. y Lasso, S. (1990), detallan las características edafoclimáticas del capulí en: región: sierra, ecología: bosque montano, altitud: 2100 a 3900m de alto, tipos de suelo: se adapta a todos los suelos, pero prefiere a los suelos secos y arenosos.

f. Componentes activos del Capulí

De acuerdo a (CESA. 1993), los componentes activos del capulí en:

- Los principios activos encontrados en esta planta son la amigdalina, emulsina, isoamigdalina, provitamina A y vitaminas B1, B2 y C.
- En las hojas se encuentra ácido cianhídrico, que es un principio venenoso.
- En la corteza se encuentra un glucósido hidrocianico (prunasina), enzima (emulsina), ácido cumárico, tanino, escopoletina e indicios de aceite esencial. También se encuentra como principio activo al ácido prúsico

g. Usos, beneficios y propiedades del Capulí

Según CESA. (1993), los diferentes usos que tiene la madera de capulí, así como sus frutos y hojas pueden servir como: diurético, refrescante, anti reumático, anti gripal, escabicida, cicatrizante, anti espasmódico y expectorante, es posible que sea anti palúdico. Además, es usado para calmar: molestias del reumatismo (lesiones, fracturas y heridas), para la malaria, se cocinan las hojas en chicha de jora, preparado que se bebe para prevenir y curar los accesos febriles.

F. DETERMINACIÓN DE pH

1. Principio

El pH es una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. Tras el sacrificio del animal, se desencadenan una serie de reacciones que determinan el tipo de carne que se obtendrá al final del proceso. Una de las rutas metabólicas más decisivas, que tienen lugar en el músculo del animal sacrificado, la glucólisis anaerobia post-mortem, se produce a partir del glucógeno muscular contenido en el animal, dando lugar a ácido láctico y su consecuente descenso del pH, (Suinaga, A. 2017).

Con la finalidad de que el “pH final” de la carne se establezca en un nivel adecuado (5.5, aunque existen diferencias entre especies) la glucólisis deberá ser lenta y completa. Cuando el pH llega a este nivel óptimo, suficientemente bajo, ciertas enzimas críticas del proceso, principalmente la fosfofrutoquinasa es inhibida y la glucólisis cesa. Este “pH final” tiene gran influencia en la textura de la carne, la capacidad de retención de agua, la resistencia al desarrollo microbiano y el color, (Suinaga, A. 2017).

El valor final del pH influye en la conservación de la carne. Una adecuada acidificación de la carne supone valores de pH entre 5.4 a 5.8. En estos intervalos los microorganismos acidófilos son inhibidos en particular los proteolíticos, (Sánchez, J. 2009).

Una carne fibrosa y pálida es el resultado de un aumento de temperatura por superior a la de las canales recién faenadas (37 °C), lo que provoca un aumento del pH, mientras que una carne dura, oscura y seca, es el resultado de varios factores, entre ellos, el estrés animal, (Chavarrías, M. 2013).

2. Materiales y equipos

- Carne de cuy.
- Balanza.
- Licuadora.
- Agua destilada.
- Papel filtro.
- Solución buffer de fosfatos (pH).
- Potenciómetro.

3. Procedimiento

- Pesar 10 g. de muestra.
- Añadir 100 ml. de agua destilada y licuar por 1 minuto.
- Estandarizar el pH en el potenciómetro con buffer de fosfatos pH= 6,0.

- Filtrar la muestra en papel filtro con el fin de eliminar el tejido conectivo.
- Realizar la lectura, enjuagar el electrodo con agua destilada.

G. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ

1. Principio

La acidez es la escala más común para cuantificar la acidez o la basicidad es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa. Sin embargo, fuera de disoluciones acuosas también es posible determinar y cuantificar la acidez de diferentes sustancias. La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos, (Hernández, B. 2013).

Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito), y el indicador. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un indicador. Un ejemplo de indicador, y el más común, es la fenolftaleína, que cambia de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base, (Hernández, B. 2013).

El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido. La acidez de la carne determina su grado de aceptación por el consumidor. Excepto ciertos productos conservados por adición de ácido o producción de éste por bacterias lácticas, los productos cárnicos son generalmente de baja acidez, (Hernández, B. 2013).

2. Materiales y equipos

- Carne de cuy.
- Balanza.
- Licuadora.
- Agua destilada 200 ml.
- Papel filtro.
- Matraz volumétrico de 250 ml.

- Pipeta.
- Matraces Erlenmeyer de 150 ml.
- Hidróxido de sodio 0,01 N.
- Vaso de precipitación de 250 ml.
- Fenolftaleína.
- Probeta de 100 ml.
- Bureta.
- Soporte universal.
- Embudo de cristal.

3. Procedimiento

- Pesar 10 g. de muestra y colocarlo en un vaso de licuadora.
- Añadir 200 ml. de agua destilada y licuar por 1 minuto.
- Filtrar la muestra en papel filtro con el fin de eliminar el tejido conectivo.
- Colocar el filtrado en un matraz de 250 ml. y aforar con agua destilada.
- Tomar 25 ml. de esta solución y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 150 ml.
- Añadir 75 ml. de agua destilada.
- Titular con NaOH 0,01 N, usando fenolftaleína como indicador.
- El resultado se obtiene en porcentaje.

4. Cálculos

Hernández, B. (2013), menciona que la acidez es expresada como un porcentaje de ácido láctico.

$$\% \text{ Ácido Láctico} = \frac{V(\text{NaOH}) * N(\text{NaOH}) * \text{Meg} (\text{Ác. Láctico}) * f}{\text{Peso de muestra}} * 100$$

f= factor de dilución.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Unidad de Investigación en Ciencia de la Carne de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur Kilómetro 1½, parroquia Lizarzaburu, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, a una altitud de 2740 msnm, 78° 4' de longitud de Oeste y a una latitud de 1° 38' Sur, la misma que tuvo una duración de 60 días, distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir de la compra de los cuyes, pesaje y faenamiento de los animales, ahumado y toma de datos, los análisis productivos de la carne se realizaron en el centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA) de la Facultad de Ingeniería Química de la ESPOCH y los análisis físico-químicos y organolépticas se llevaron a cabo en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

1. Condiciones Meteorológicas

En el cuadro 12, se detallan las condiciones meteorológicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias, lugar donde se llevó a cabo la presente investigación.

Cuadro 12. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS – ESPOCH.

Parámetros	Valores
Temperatura promedio, °C	13.50
Humedad relativa, %	60.50
Precipitación, mm/año	360.0

Fuente: Estación Agro meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. (2017).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 15 cuyes con un peso promedio de 1500 g, y con un tamaño experimental de 1 cuy por tratamiento,

mientras que, para los análisis físico-químicos, productivos y organolépticos, se tomó una muestra de 250 g, de carne de cuy ahumado, obtenidos en cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos. Considerando que el trabajo experimental estuvo conformado por tres tipos de humo natural provenientes de maderas como Laurel, Nogal y Capulí, donde se evaluaron las características organolépticas de los 3 tratamientos.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon en el desarrollo de la presente investigación se describen a continuación:

1. Materiales

- Cuyes.
- Aserrín (Laurel, Nogal y Capulí).
- Agua destilada.
- Glutamato monosódico.
- Sal nitro.
- Fosfato.
- Leche en polvo.
- Condimento (comino).
- Azúcar.
- Eritorbato.
- Sorbato.
- Detergente., desinfectante, yodo.
- Cinta de embalaje.
- Cartones.
- Agua.
- Hilo de bridar (Chillo).
- Rasuradoras.
- Collarines.
- Toallas absorbentes.

- Fundas plásticas tipo ciplox.
- Fundas de basura.
- Palillos de dientes.
- Vasos y platos desechables.
- Servilletas.
- Vino tinto.
- Equipo de protección personal (mandil, botas, guantes, cofia, mascarilla).
- Marcador permanente punta fina.
- Esferos y libretas para notas.
- Bisturí y hojas de bisturí #4.
- Fósforos.
- Termómetro.
- Bandejas de plástico.
- Baldes y mesas de acero inoxidable.

2. **Equipos**

- Balanza de pie.
- Balanza analítica.
- Horno ahumador.
- Refrigeradora.
- Empacadora al vacío.
- Microondas.
- Computadora.
- Memoria USB.
- Cámara fotográfica.

3. **Instalaciones**

- Área de faenamiento de la Unidad de Investigación en Ciencia de la Carne de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluaron tres tipos de humo natural procedentes de maderas como Laurel, Nogal y Capulí, en la elaboración y calidad del cuy ahumado, con cinco repeticiones. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al azar (D.C.A.), mismos que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor del parámetro en determinación.

μ : Media general.

T_i : Efecto de los tratamientos.

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

1. Esquema del Experimento

En el cuadro 13, se describe el esquema del experimento que se utilizó en la investigación.

Cuadro 13. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tipos de humo	Código	T.U.E.	Repetición	Canales/ tratamiento
Laurel	T1CL	1	5	5
Nogal	T2CN	1	5	5
Capulí	T3CC	1	5	5
TOTAL				15

T. U. E. = Tamaño de la Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron fueron las siguientes:

1. Análisis

a. Físicos

- pH.
- Acidez (ml).

b. Químicos

- Contenido de humedad (%).
- Contenido de materia seca (%).
- Contenido de proteína (%).
- Contenido de grasa (%).

c. Productivos

- Peso de las canales (g).
- Peso de las ahumadas (g).
- Rendimiento a la canal (%).

d. Organolépticos

- Color 5 puntos.
- Olor 5 puntos.
- Sabor 5 puntos.
- Textura 5 puntos.
- Total 20 puntos.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes procedimientos estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), a un nivel de significancia $P < 0,05$, en las variables físico-químicas y productivas.
- Separación de medias a través de la prueba de Waller Duncan ($P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$), mediante el programa IBM SPSS Statistics versión 24.
- Prueba T' Student para la evaluación de las características bromatológicas de las canales de cuy antes y después del ahumado, en Excel versión 2016.
- Pruebas no paramétricas para la valoración de las características organolépticas en función de la Prueba Rating Test (Witting 1981).

1. Esquema de la varianza (ADEVA)

El esquema de análisis de varianza (ADEVA), que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación se reporta en el siguiente, (cuadro 14).

Cuadro 14. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	14
Tipos de humo	2
Error experimental	12

Fuente: Bravo, J. (2017).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se detallan las actividades que se realizaron en la presente investigación:

1. Programa sanitario

Limpieza y desinfección de las instalaciones, materiales y equipos a emplearse en todo el proceso, para el lavado se realizó con detergente comercial y la desinfección con la solución de hipoclorito de sodio con el fin de prevenir la presencia de algún agente patógeno en ambas instalaciones, en el Área de faenamiento de la Unidad de Investigación en Ciencia de la Carne y Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

2. Formulación del cuy ahumado en 100% de salmuera

Para la elaboración de los cuyes ahumados, se utilizaron los siguientes ingredientes, mismos que se reportan en el siguiente, (cuadro 15).

Cuadro 15. FORMULACIÓN DEL CUY AHUMADO EN 100% DE SALMUERA.

Ingredientes	Unidad	Tipos de humo		
		T1	T2	T3
Cuy	%	47,97	47,97	47,97
Agua	%	47,97	47,97	47,97
Sal	%	1,59	1,59	1,59
Glutamato monosódico	%	0,16	0,16	0,16
Sal Nitro	%	0,29	0,29	0,29
Fosfato	%	0,29	0,29	0,29
Leche en polvo	%	0,05	0,05	0,05
Condimento comino	%	0,78	0,78	0,78
Azúcar	%	0,79	0,79	0,79
Eritorbato	%	0,10	0,10	0,10
Sorbato	%	0,05	0,05	0,05

Fuente: Bravo, J. (2016).

3. Obtención de la materia prima (cuy)

a. Recepción, control de calidad y pesaje de los animales en pie

Los animales seleccionados para el faenamiento tuvieron un peso promedio de 1500 g, se verificó que cada uno de ellos no presenten defectos físicos en su piel y extremidades, que tengan ojos vivaces, además que los cuyes tengan temperamento tranquilo y estado de sanidad aceptable. Posteriormente, se ubicaron en cartonés con capacidad de 3 cuyes en cada uno, en un ambiente tranquilo para evitar su nerviosismo y presencia de estrés, estas condiciones desfavorables provocan canales de malas características organolépticas y estructurales. Se colocaron collarines a los cuyes debidamente codificados por tratamientos, con el fin de poder identificarlos antes y después del proceso de ahumado.

b. Proceso de faenamiento

- Pesaje: se pesan los animales, antes del proceso de faenamiento.
- Aturdimiento: con una leve presión de la cabeza entre las manos, se logra separar las vértebras cervicales y la cabeza, no logrando la muerte del animal, sino un adormecimiento para proceder con el degüello.
- Degüello y desangrado: se corta la yugular con la ayuda de un visturí para lograr un correcto desangrado del animal.
- Escaldado y pelado: introducir al cuy sin vida en agua caliente a una temperatura de 65°C por un tiempo de 10 a 15 segundos aproximadamente y proceder a la eliminación del pelaje, para una mejor presentación de las canales, se retiró el excedente de pelo con la ayuda de una presto barba.
- Eviscerado y pesado: el eviscerado se efectúa con un corte transversal sobre el abdomen del animal, se retiran las vísceras blancas y rojas. Se procede al

pesaje de las canales y la toma de muestra para los respectivos análisis físico-químicos y productivos (pesos de las canales antes del ahumado).

- Lavado: para el lavado de las canales se utiliza agua potabilizada con desinfectante hipoclorito de sodio a una concentración de 5%.
- Oreo: dejar orear por un tiempo de 15 minutos, con el fin de eliminar el exceso de agua de las canales.
- Salmuerado: dejar las canales de cuy en salmuera, (cuadro 15), por un tiempo de 12 horas para su posterior ahumado.

4. Preparación del cuy ahumado

- Encender el ahumador y dejar que se pre caliente a una temperatura de 80°C por un tiempo aproximado de 30 minutos.
- Izar las canales de los cuyes con el hilo de bridar (chillo), estirando las extremidades anteriores y posteriores, de tal manera que no choquen unas con otras, esto con el fin de que el humo se distribuya uniformemente en la superficie y en el interior de las canales de cuy.
- Agregar el aserrín encendido al ahumador en una cantidad de 3 libras. Este punto es el más importante puesto que su eficiencia depende de la intensidad del humo que se produzca y mantenga durante el proceso. La temperatura del ahumador será de 110°C por un tiempo de 2 horas por tratamiento, alcanzando la temperatura interna de los cuyes de 70°C.
- Pesaje de los cuyes después del ahumado, para realizar análisis de pH, acidez, y rendimiento a la canal, posteriormente se empacaron las canales, medias canales y cuartos de canales al vacío. Los empaques de cuy ahumado se conservan en refrigeración a una temperatura de 1 a 5°C para su posterior catación y efectuar la comercialización del producto.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis físico

Para determinar el pH y acidez de las canales de cuy, se tomaron 200 g de muestra y se realizaron las pruebas con el pH metro y papel indicador de pH para cada tratamiento en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. En base a los resultados reportados se procedió a realizar los análisis estadísticos y la interpretación de los resultados.

2. Análisis químico

Para los análisis químicos de los cuyes ahumados se tomaron muestras de 250 g por tratamiento y se enviaron al Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA) de la Facultad de Ingeniería Química de la ESPOCH, para determinar: humedad (%), proteína (%), grasa (%) y materia seca (%). En base a los resultados reportados se realizaron los análisis estadísticos y la interpretación de los resultados.

3. Análisis productivo

Para determinar pesos de las canales y pesos de las canales ahumadas, se pesaron las canales de cuyes antes y después de someterlos al proceso del ahumado, con estos datos se obtuvo el rendimiento a la canal ahumada, resultados obtenidos en el Área de faenamiento de la Unidad de Investigación en Ciencia de la Carne de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

4. Análisis organoléptico

Para la obtención de los resultados organolépticos, se seleccionó el panel de catadores que gusten de esta carne, los mismos que calificaron los cuyes ahumados bajo los siguientes parámetros propuestos:

- Color 5 puntos.

- Olor 5 puntos.
- Sabor 5 puntos.
- Textura 5 puntos.
- Total 20 puntos.

Para las evaluaciones sensoriales los degustadores cumplieron las siguientes condiciones:

- Selección de 20 degustadores con afinidad al consumo de la carne de cuy, que sean mayores de edad indistintamente del género.
- No haber comido ni ingerido bebidas alcohólicas previo a la evaluación.
- Individualidad entre cada uno de los panelistas mediante cubículos únicos.

Provisiones proporcionadas a los degustadores por el juez, antes de la catación:

- Para cada degustador, el cubículo fue provisto de un vaso vacío, un vaso con agua, un vaso con vino y servilletas con el fin de evitar la mezcla de olores y sabores.
- Se presentó a cada degustador las 3 muestras de cuy ahumado por separado cada tratamiento, un esfero gráfico y la hoja de catación, (Anexo 1), donde se pidió valorar las diferentes muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala pre definida. Se repitió en cada sesión y una vez obtenidos los resultados se procedió a los análisis estadísticos de acuerdo a la prueba de Rating Test.

5. Análisis económico

El Beneficio/Costo indica la rentabilidad, se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales.

$$\text{Beneficio Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales.}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA CARNE DE CUY ANTES Y DESPUÉS DEL AHUMADO

Los resultados de la composición bromatológica de la carne de cuy antes y después del ahumado, (cuadro 16), se analizan a continuación.

Cuadro 16. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA CARNE DE CUY ANTES Y DESPUÉS DEL AHUMADO.

Variable	Ahumado				
	Antes		Después		Prob.
	Media	Desv. E.	Media	Desv. E.	
Contenido de humedad (%).	71,22	± 1,99	65,54	± 2,07	1,2E-08
Contenido de materia seca (%).	28,78	± 1,99	34,46	± 2,07	1,2E-08
Contenido de proteína (%).	18,24	± 0,59	23,16	± 0,91	1,7E-15
Contenido de grasa (%).	6,17	± 1,33	4,69	± 1,50	4,0E-03

Prob.: Probabilidad <0,05; existen diferencias significativas (*)

Prob.: Probabilidad < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**).

Desv. E.: Desviación estándar.

Mediante la prueba de TStudent, para el contraste de hipótesis.

1. Contenido de humedad (%)

Al comparar las canales de los cuyes antes y después del proceso del ahumado se encontraron diferencias altamente significativas, donde la carne de cuy fresca presentó 71,22% de humedad y por el proceso de ahumado se redujo a 65,54%, (gráfico 1), lo que puede deberse a lo señalado por Carbone, A. (2005), que con el ahumado se produce una pérdida de contenido de humedad, condiciona la duración, mejora la textura, el aroma, el color y sabor del producto, siendo el momento más delicado: la pérdida de agua, ya que tiene que ser de una manera uniforme y progresiva en todo el espesor de la masa, lo que genera el humo proveniente de aserrines, mientras que, si la evaporación es demasiado veloz por acción de temperaturas muy altas, puede verificarse endurecimiento de la carne debido a un excesivo secado de la superficie por acción del ahumado, lo que

justifica los resultados obtenidos y por consiguiente reduciéndose su peso. Las respuestas de los cuyes ahumados en respecto al contenido de humedad son superiores a los reportados por Centeno, N. (2014), que obtuvo 49,23% al utilizar 0,15% de sachá inchi en el proceso de cuyes ahumados.

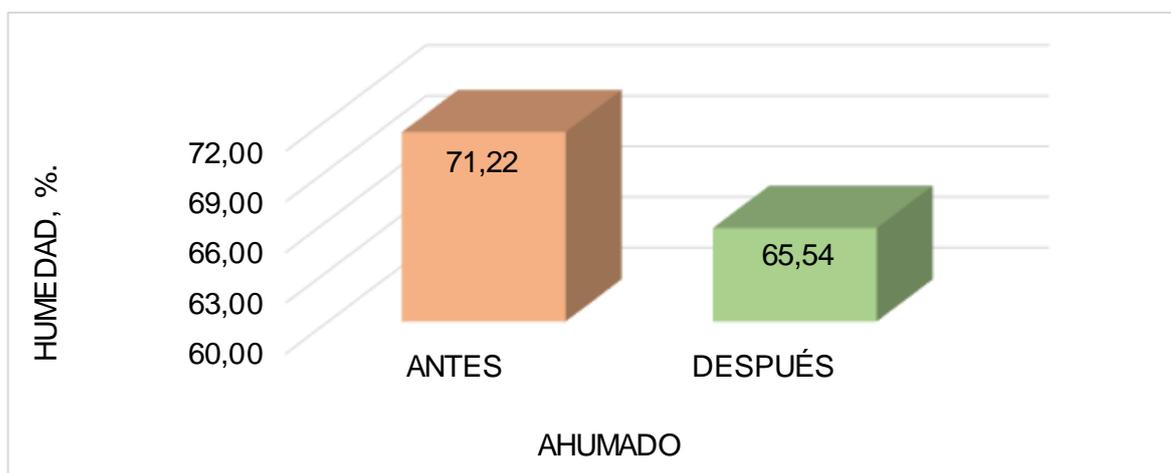


Gráfico 1. Contenido de humedad de la carne de cuy antes y después del ahumado.

2. Contenido de materia seca (%)

Debido al proceso del ahumado las canales de cuyes reportaron diferencias altamente significativas con respecto a las que no se sometieron a este proceso, presentando 28,78 % de materia seca en la carne de cuy fresca y aumentando con el ahumado a 34,46 % (gráfico 2), resultados que concuerdan con Astudillo, A. (2009), que expresa que el proceso del ahumado, en pocas palabras, lo que hace es quitar el agua a los alimentos por la acción del calor y de la corriente de aire seco por él provocada lo que hace que la cantidad de los sólidos totales se concentren. Con la técnica del ahumado se logran dos objetivos: la deshidratación para la conservación y la adición de determinadas sustancias que se desprenden de las maderas de tipo oloroso y les dan un sabor especial a los productos así conservados, ya que los tratamientos ejercidos, tanto antes como después del sacrificio, determinan la calidad final de la carne obtenida, ya que, tras el sacrificio del animal, se desencadenan una serie de reacciones que determinan el tipo de carne que se obtendrá al final del proceso. Valores que son inferiores a los determinados por Centeno, N. (2014), quien al utilizar 0,15% de sachá inchi presentó canales con 50,77% de materia seca después del proceso de ahumado.

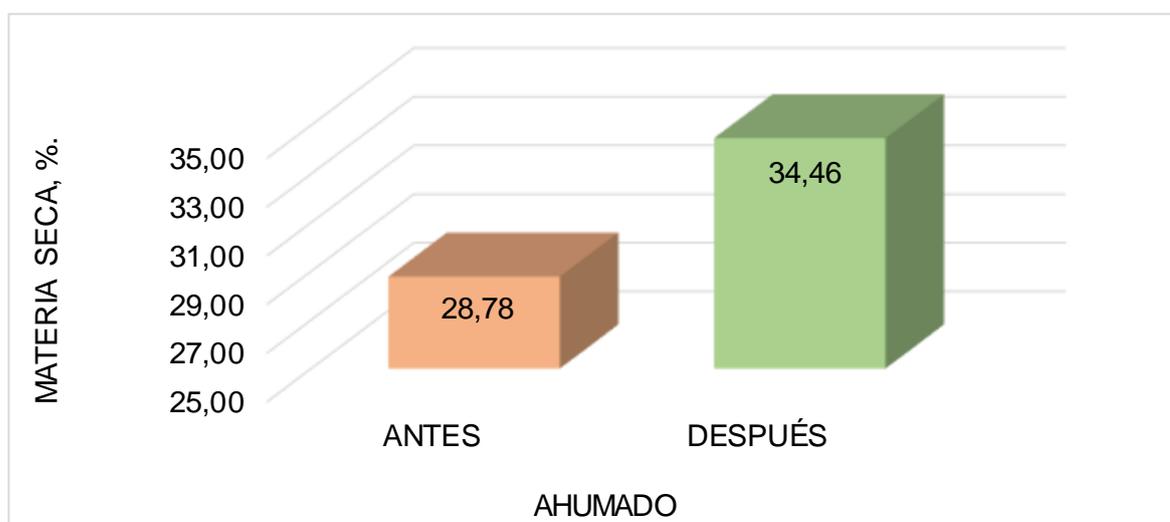


Gráfico 2. Contenido de materia seca de la carne de cuy antes y después del ahumado.

3. Contenido de proteína (%)

Los contenidos de proteína de las canales de cuy ahumadas presentaron diferencias altamente significativas, ya que la carne de cuy fresca presentó 18,24 % de proteína, aumentando a 23,16 % luego del ahumado respectivamente, (gráfico 3), lo que ratifica lo señalado por Fierro, D. (2009), en que el incremento del contenido proteínico se debe al proceso de ahumado por cuanto al perderse humedad se concentra los otros nutrientes por lo tanto determina el aumento de los sólidos totales entre ellos la proteína. Sin embargo, estos valores guardan relación a los reportados por Centeno, N. (2014), quien en su investigación al utilizar 0,15% de sachá inchi obtuvo el 23,63% de proteína en canales de cuy ahumada.

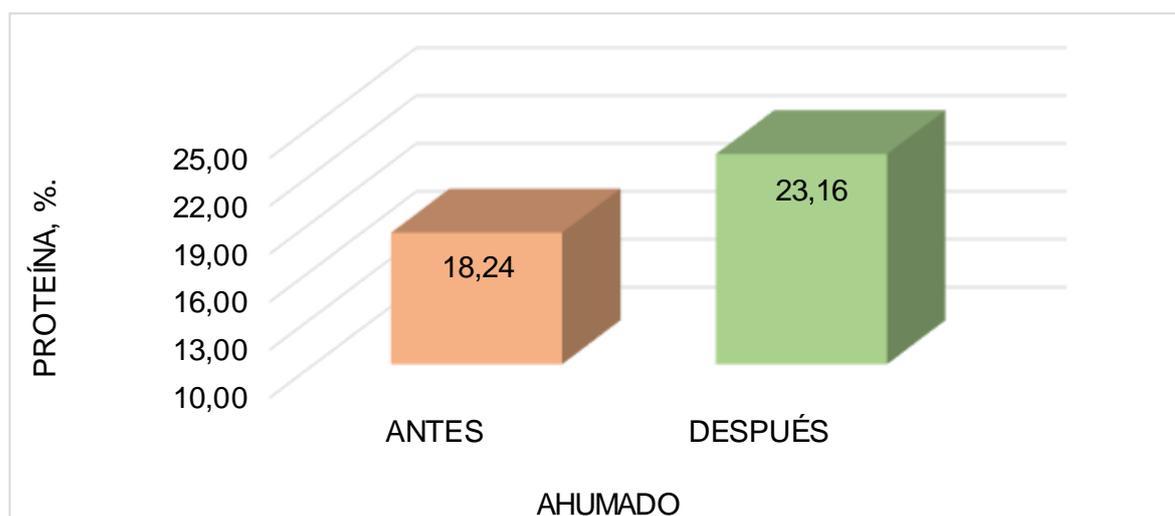


Gráfico 3. Contenido de proteína de la carne de cuy antes y después del ahumado.

4. Contenido de grasa (%)

Los contenidos de grasa presentaron diferencias altamente significativas por cuanto se registraron valores entre 4,69 % y 6,71 % de grasa que corresponden a las canales de cuy ahumadas y sin ahumar, (gráfico 4), diferencias que se deben al efecto del proceso del ahumado ya que la grasa de cobertura de las canales actúa como aislante e impide la liberación total de la humedad durante el humado y esto da como consiguiente una carne jugosa, corroborando lo señalado por Caro, W. (2008), ya que señala que en el ahumado para la conservación, existe adición de determinadas sustancias que se desprenden de las maderas de tipo oloroso y les dan un sabor especial a los productos así conservados, siendo en la acción de la deshidratación donde la carne pierde su contenido graso, además que al ahumarse se producen dos fenómenos sobre las grasas: lixiviado (debido a la temperatura de 50 a 80° C), produciéndose un desplazamiento y goteo parcial de la grasa calentada (licuada).

Los resultados determinados son inferiores a los reportados por Centeno, N. (2014), quien en su investigación obtuvo 7,56% de contenido de grasa en canales de cuy ahumadas al utilizar 0,15% de sachá inchi,

Además, es importante señalar que la carcaza de cuy tiene ventajas incomparables como alimento, en su composición existen sustancias vitales para el ser humano, adicionalmente a sus ventajas proteicas. Esta carne es altamente nutritiva, digestible, cero colesterol y delicioso, tiene alta presencia de sustancias esenciales para el ser humano, es así que en su composición grasa se ha encontrado el ácido graso arquidónico (AA) y el ácido graso docosahexaenoico (DHA), dichas sustancias el (AA) y (DHA) no existen en otras carnes, las mismas son importantes para el desarrollo de neuronas, especialmente cerebrales, membranas celulares (protección contra agentes externos) y forma el cuerpo de los espermatozoides, (Acosta, M. y Balseca, J., 2010).

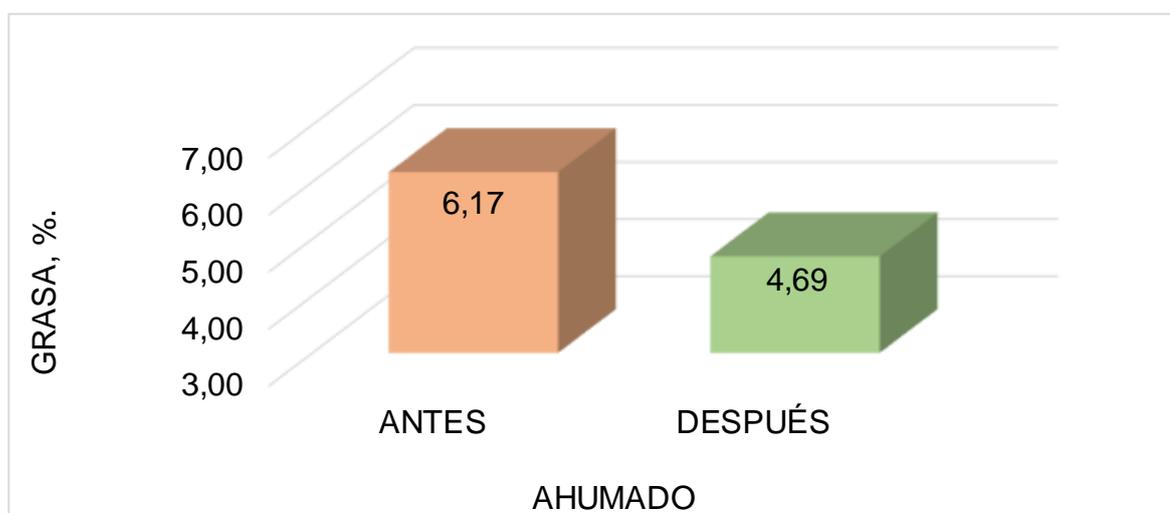


Gráfico 4. Contenido de grasa de la carne de cuy antes y después del ahumado.

B. COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY AHUMADA, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO

En el cuadro 17, se reportan los resultados de la composición físico-química de la carne de cuy ahumada por efecto de las fuentes de humo, los mismos que se analizan a continuación.

Cuadro 17. COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY AHUMADA, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.

Variable	Tipos de humo			E.E.	Prob.
	Laurel	Nogal	Capulí		
pH	5,76 ab	5,78 a	5,74 b	0,010	0,0467
Acidez (ml).	0,06 a	0,05 a	0,06 a	0,002	0,1780
Contenido de humedad (%).	65,85 b	63,21 c	67,56 a	0,438	0,0001
Contenido de materia seca (%).	34,14 b	36,79 a	32,44 c	0,438	0,0001
Contenido de proteína (%).	23,16 a	23,14 a	23,17 a	0,439	0,9993
Contenido de grasa (%). (1)	3,70 b	6,39 a	3,89 b	0,085	0,0005

(1): Valor ajustado por medio de raíz cuadrada.

Prob.: Probabilidad > 0,05; no existen diferencias estadísticas (ns).

Prob.: Probabilidad < 0,05; existen diferencias significativas (*).

Prob.: Probabilidad < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**).

E.E.: Error estándar.

1. pH

El pH de la carne de cuy ahumada, registró diferencias estadísticas ($P < 0,05$), por efecto de los tipos de ahumado, presentando las respuestas más altas cuando se utilizó Nogal, con un pH de 5,78, en cambio cuando se utilizó Laurel y Capulí la carne ahumada presentó pH de 5,76 y 5,74, respectivamente (gráfico 5), siendo todas las respuestas ligeramente ácidas, lo que concuerda con Sánchez, J. (2009), que señala que las carnes ahumadas registran valores ligeramente ácidos entre 5,4 a 5,8, siendo esto beneficioso porque el ahumado es un método basado en la reducción del pH del alimento ya que inhibe el desarrollo de los microorganismos acidófilos en particular los proteolíticos, evitando el deterioro de la carne y aumentando la vida de anaquel del producto.

Estos resultados guardan relación con el estudio realizado por Centeno, N. (2014), quien al utilizar sachá inchi, determinó que la carne ahumada de cuy, presentó un pH de 5,95 cuando utilizó el 0,15% del producto mencionado.

Nakandakari, L. (2014), manifiesta que al evaluar el comportamiento del pH intramuscular del cuy durante la primera hora post beneficio tradicional, registró un pH de 6,71 ($\pm 0,27$), lo que indica que el proceso del ahumado en las canales de cuy desciende beneficiosamente el pH siendo estas carnes aptas para el consumo humano.

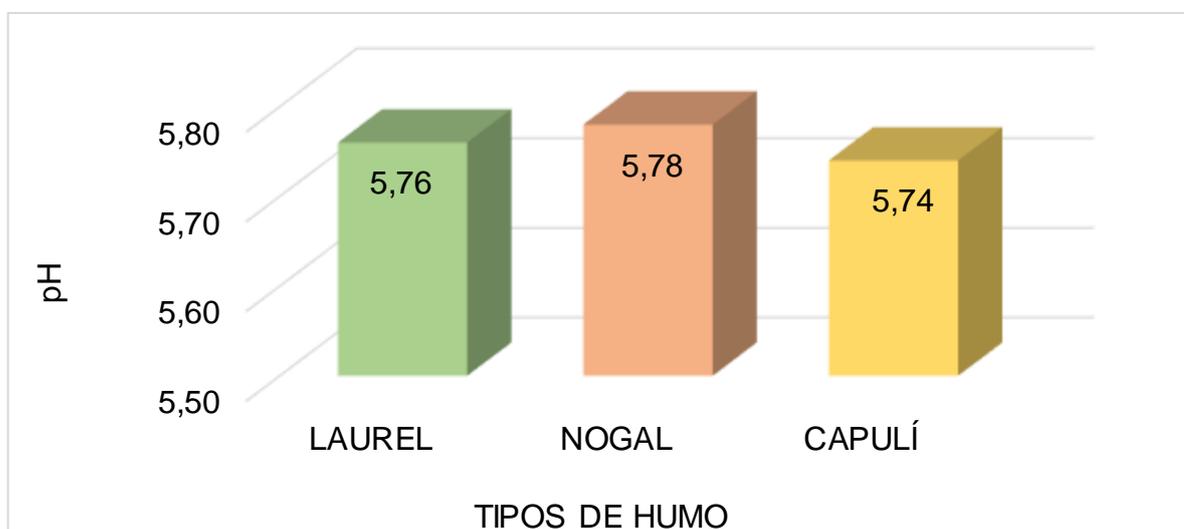


Gráfico 5. pH de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

2. Acidez (ml)

La acidez de la carne de cuy ahumada, no registró diferencias estadísticas ($P>0,05$) por efecto de los tipos de humo, sin embargo, numéricamente se aprecia superioridad en los resultados con la utilización de Laurel y Capulí con valores de 0,06 ml/NaOH, en ambos casos; mientras al utilizar Nogal, la acidez fue de 0,05 ml/NaOH, respectivamente (gráfico 6), lo que determina que el tipo de humo de la madera de proceda no altera estadísticamente la acidez del producto ahumado obtenido, por lo que se ratifica lo manifestado por Medina, L. (2009), en que la acidez de la carne determina su grado de aceptación por el consumidor, excepto ciertos productos conservados por adición de ácido o producción de éste por bacterias lácticas, los productos cárnicos son generalmente de baja acidez y no superan el 0,09 g/ml de ácido láctico, valor que es superior a los determinados por el presente trabajo, sin embargo son inferiores a los reportados en el estudio realizado por Centeno, N. (2014), quien determinó en la carne de cuy ahumado un valor de acidez de 0,13 ml/NaOH cuando empleó 0,05% de sachá inchi en la salmuera.

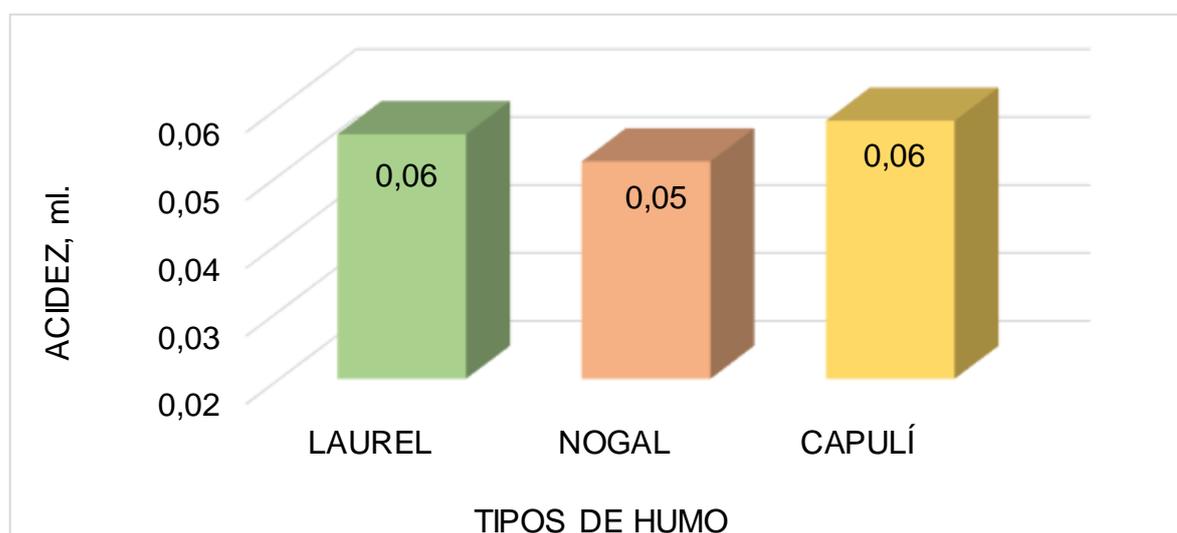


Gráfico 6. Acidez de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

3. Contenido de humedad (%)

El contenido de humedad de la carne de cuy ahumada mostró diferencias altamente significativas ($P<0,01$), por efecto de los tipos de humo utilizados, por cuanto al

utilizar Nogal el contenido de humedad fue de 63,21%, que se elevó a 65,85% con el uso de Laurel y a 67,56% por efecto del humo del Capulí, como se ilustra en el gráfico 7, estos resultados que demuestran que el humo de Capulí entre sus propiedades tiene la capacidad de conservar la hidratación de éstos productos ahumados, a pesar que Jiménez, F. (1989), indica que el ahumado en caliente va entre 20 y 80°C y la cocción a temperaturas comprendidas entre 75 y 80°C con períodos de tiempo desde 10 a 120 minutos y humedades comprendidas entre 60 y el 70%, se determina por consiguiente que los valores obtenidos en la presente investigación están dentro de los rangos establecidos en los principios básicos de elaboración de productos cárnicos, sin embargo, los valores encontrados son superiores a los reportados por Centeno, N. (2014), quien al utilizar el 0,15% de sachá inchi en el ahumado de los cuyes observó que esta carne contiene el 49,23% de humedad.

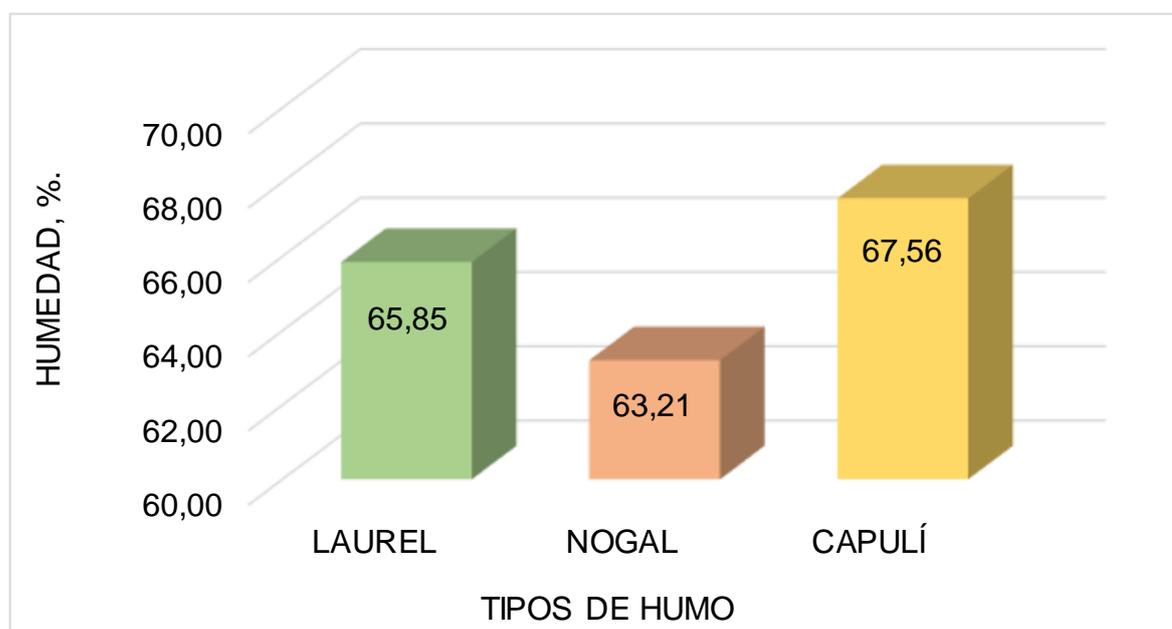


Gráfico 7. Contenido de humedad de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

4. Contenido de materia seca (%)

Los tipos de humo afectaron estadísticamente ($P < 0,01$) el contenido de materia seca de los cuyes ahumados, por cuanto al utilizar Nogal el contenido fue de 36,79%, a diferencia del Laurel con 34,14%, mientras que los resultados más bajos (32,44%) con Capulí, respectivamente, (gráfico 8). Los valores son inferiores a los

determinados por Centeno, N. (2014), quien al utilizar 0,15% de sachá inchi presentó 50,77% de materia seca en cuyes ahumados, diferencia que puede deberse con respecto al presente estudio a que este investigador utilizó diferente tiempo y temperatura de exposición al ahumado, por lo que al parecer obtuvo una carne con mayor deshidratación y por consiguiente un mayor contenido de materia seca.

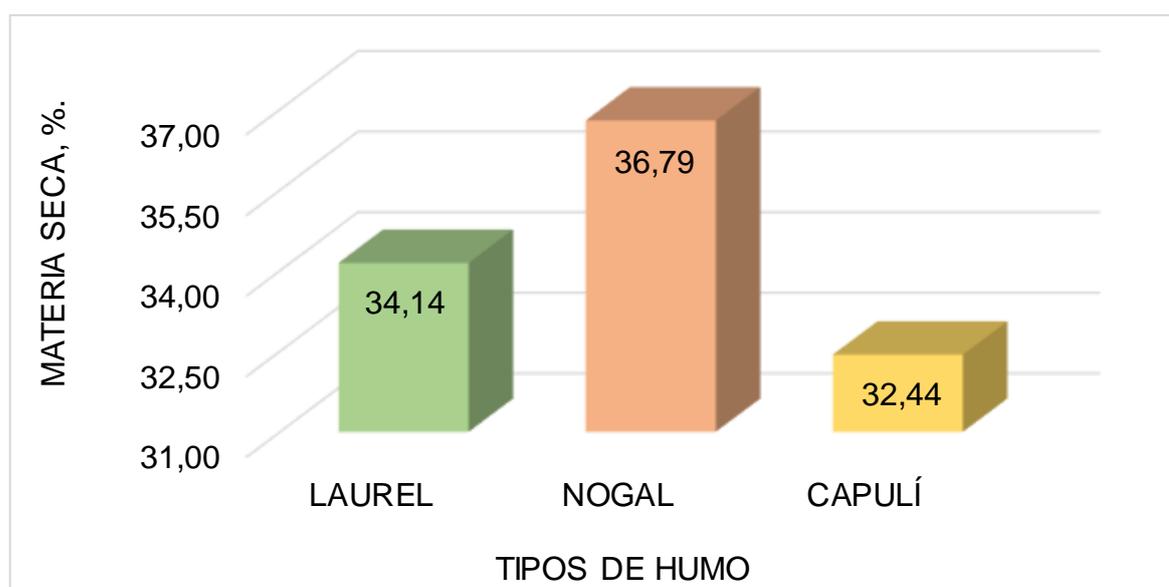


Gráfico 8. Contenido de materia seca de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

5. Contenido de proteína (%)

En el gráfico 9, se observa que los contenidos de proteína son similares estadísticamente por cuanto los valores determinados fueron de 23,14, 23,16 y 23,17% que corresponden al empleo de humo de Nogal, Capulí y Laurel respectivamente, se establece que el tipo de humo utilizado en el ahumado de cuyes no afecta el contenido proteico, además, estos valores guardan relación con los reportados por Centeno, N. (2014), quien en su investigación al utilizar 0,15% de sachá inchi obtuvo canales de cuy ahumadas con 23,63% de proteína. La carne de cuy tiene un alto valor nutricional, posee alrededor del 20,30% de proteínas en comparación al resto de animales, este contenido se incrementa debido al proceso de ahumado al que fue sometido el producto, ya que influye en la pérdida de humedad y por tanto la concentración de proteína aumenta, Fierro, D. (2009).

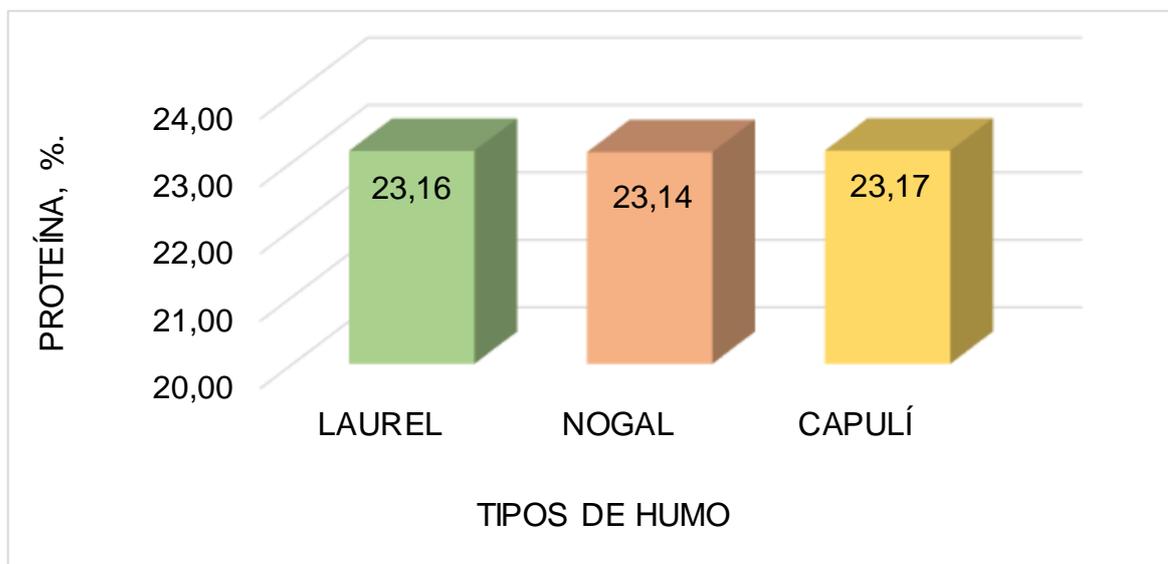


Gráfico 9. Contenido de proteína de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

6. Contenido de grasa (%)

Los contenidos de grasa de la carne de cuy ahumada, presentaron diferencias altamente significativas entre las medias ($P < 0,01$), por efecto de los tipos de ahumado, registrándose las mejores respuestas (6,39%) con la utilización de humo de Nogal, en cambio al emplearse humo de Laurel y Capulí se observaron valores de 3,70 y 3,89%, respectivamente (gráfico 10), estas diferencias posiblemente se deban a que la madera de Nogal posee una gran cantidad de compuestos oleicos que al ser combustiónados durante el proceso de ahumado se transfieren a la carne de cuy lográndose así un evidente incremento, los resultados encontrados son inferiores a los reportados por Centeno, N. (2014), quien en su investigación obtuvo

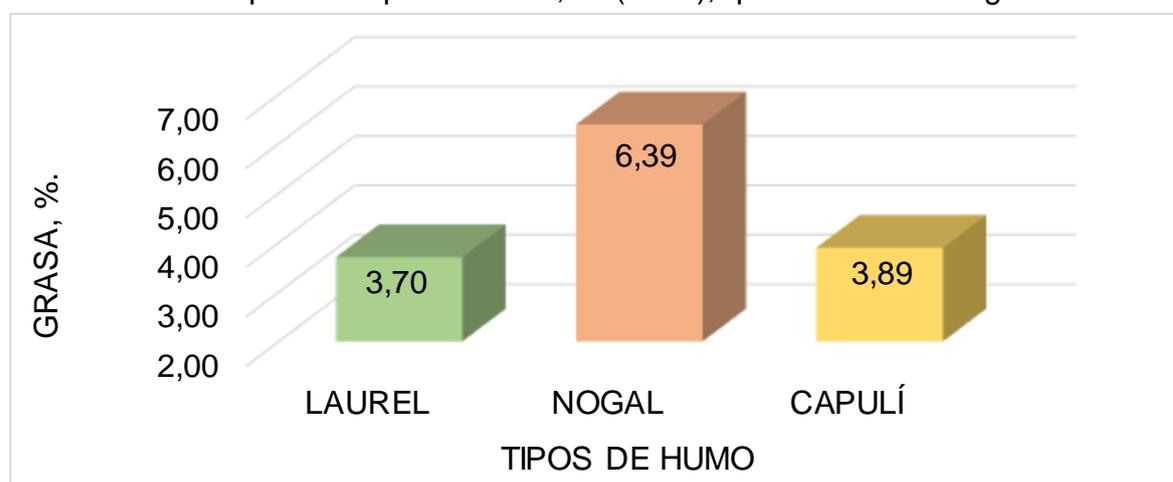


Gráfico 10. Contenido de grasa de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

canales de cuy ahumadas con 7,56% de contenido de grasa al utilizar 0,15% de sachá inchi.

C. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CANALES DE CUY, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO

Los resultados de los parámetros productivos de las canales de cuy, por efecto de las fuentes de humo se reportan en el cuadro 18, los mismos que se analizan a continuación.

Cuadro 18. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CANALES DE CUY, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.

Variable	Tipos de humo			E.E.	Prob.
	Laurel	Nogal	Capulí		
Peso de la canal, g. (1)	981,58 a	936,66 a	891,96 a	1,31	0,737
Peso de la canal ahumada, g. (1)	679,82 a	551,01 a	534,24 a	1,46	0,327
Rendimiento a la canal, %. (1)	68,81 a	59,66 a	59,90 a	0,39	0,516

(1): Valor ajustado por medio de raíz cuadrada.

Prob.: Probabilidad >0,05; no existen diferencias estadísticas (ns).

E.E.: Error estándar.

1. Pesos de las canales (g)

Los pesos iniciales de las canales de los cuyes fueron similares estadísticamente, presentando valores entre 891,96 y 981,58 g, lo que justifica la homogeneidad de las unidades experimentales para que se haya utilizado el diseño completamente al azar. Luego del proceso del ahumado, los pesos de las canales no registraron influencia estadística ($P > 0,05$), por efecto de las diferentes clases de humo utilizados, por cuanto los resultados encontrados fueron de 534,24 g cuando se empleó Capulí, 551,01 g con Nogal y 679,82 g con Laurel, (gráfico 11), pudiendo observarse que las diferencias existentes son únicamente numéricas, por lo que se demuestra que los tipos de humo no influyen en los pesos finales obtenidos sino que éstos dependen de las condiciones de las canales con que ingresan al proceso del ahumado.

Los resultados obtenidos del peso a la canal son similares a los obtenidos por Argote, F. (2009), quien, al realizar su investigación de mercado sobre el grado de aceptación de la carne de cuy en presentaciones de asado en la ciudad de Pasto, encontró pesos entre 500 y 750 g por canal.

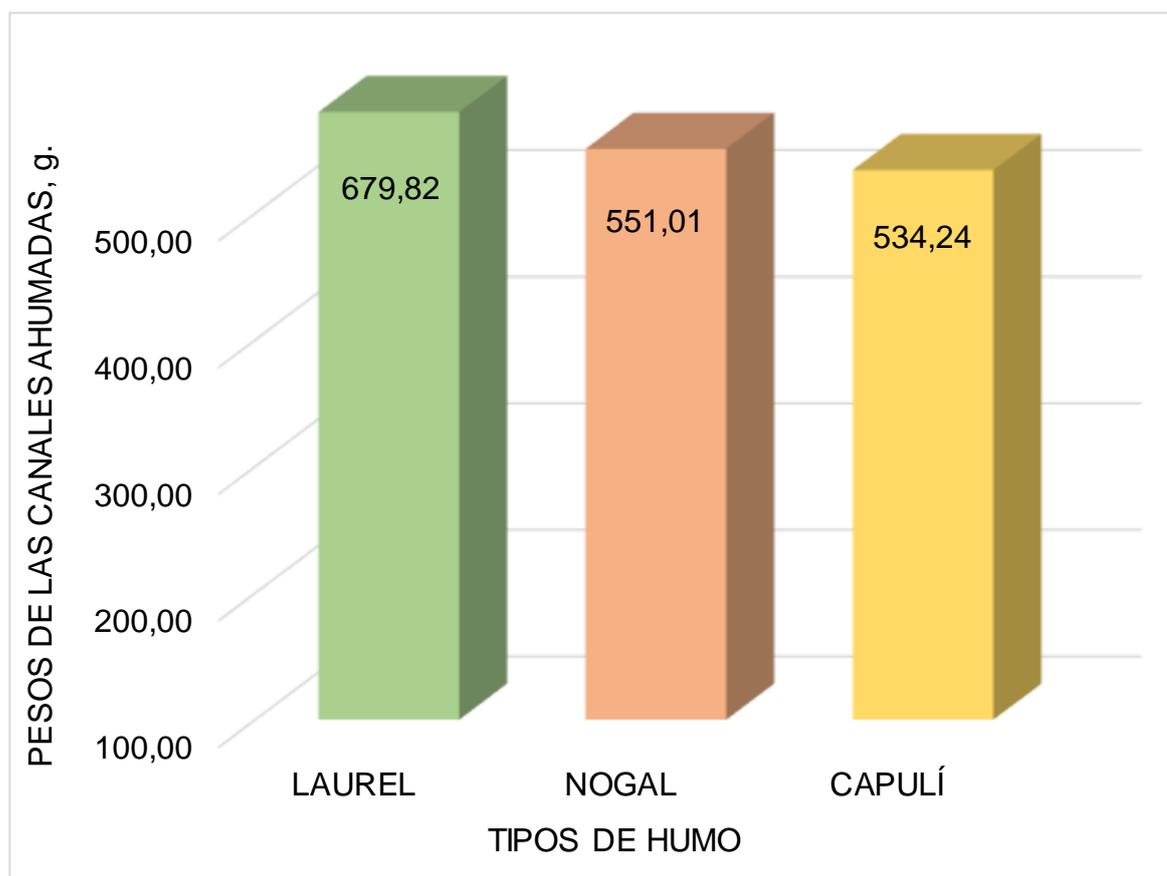


Gráfico 11. Pesos de las canales de cuy, por efecto de las fuentes de humo.

2. Rendimiento a la canal (%)

Al relacionar los pesos de las canales de los cuyes antes y después del proceso del ahumado se pudo establecer los rendimientos porcentuales los mismos que no difirieron estadísticamente debido a que las respuestas determinadas fueron de 59,66, 59,90 y 68,81 % en rendimientos de las canales, cuando se utilizó humo de Nogal, Capulí y Laurel respectivamente, (gráfico 12), lo que confirma que los tipos de humo no afectan los rendimientos ya que en todos los casos la metodología empleada fue similar, es decir las temperaturas y tiempos de ahumado, por lo que se obtuvo canales con características similares además de su peso y rendimiento.

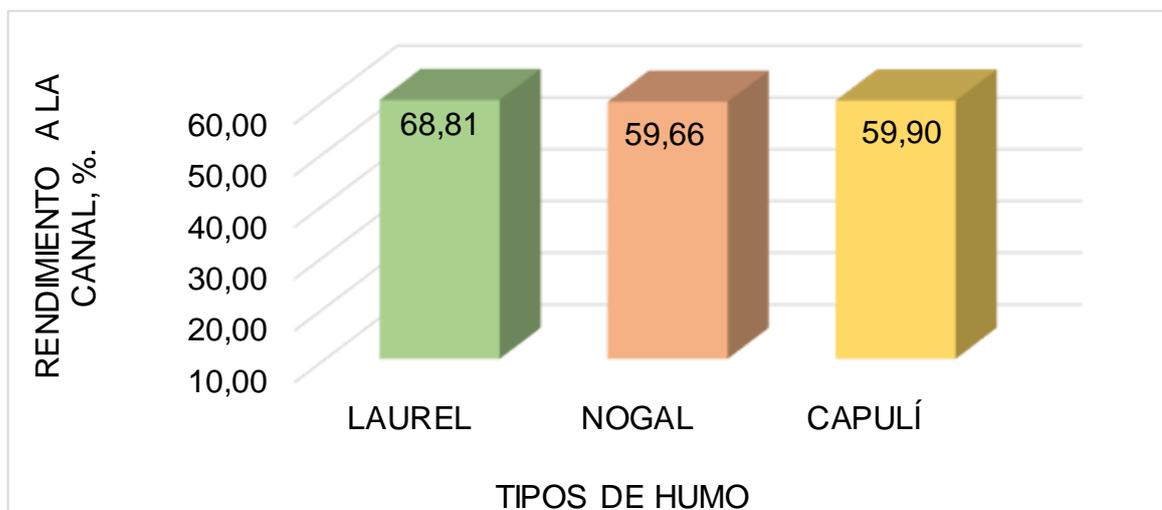


Gráfico 12. Rendimiento de las canales de cuy, por efecto de las fuentes de humo.

D. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE CUY AHUMADA, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO

Los resultados de la evaluación sensorial de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo se reportan en el cuadro 19, los mismos que se analizan a continuación.

Cuadro 19. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE CUY AHUMADA, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.

Variable	Tipos de humo						F&	Ftab 0.05
	Laurel		Nogal		Capulí			
Color, 5 puntos.	3,75	a	3,75	a	3,58	a	0,761	5,140
Olor, 5 puntos	3,83	a	3,92	a	3,92	a	0,034	5,140
Sabor, 5 puntos	4,42	a	4,08	a	3,84	a	2,831	5,140
Textura, 5 puntos	4,16	a	4,42	a	4,08	a	1,159	5,140
TOTAL	16,16	a	16,17	a	15,42	a	0,899	5,140

F& < Ftab; no existen diferencias estadísticas (ns).

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo al ADEVA.

1. Color, 5 puntos

Para la valoración sensorial del color de las carnes de cuy ahumadas, no presentaron diferencias estadísticas ($F\& < F_{tab0,05}$), por cuanto se encontraron

respuestas similares y que fueron entre 3,58 puntos sobre 5 de referencia con el empleo de capulí y 3,75 puntos con Laurel y Nogal, respectivamente, (gráfico 13), comportamiento que se ratifica con la señalado por González, C. (2012) en que la típica coloración de los productos ahumados es conferida de las sustancias volátiles de los compuestos fenoles, furfurales y sus derivados del humo por interacción entre los componentes carbónicos del humo y los aminos de las proteínas de la carne conduciendo a la formación de nitrosomioglobina.

Además, González, C. (2012), menciona que la coloración de los productos ahumados tiene varios colores que van desde el color amarillo, marrón claro u oscuro, hasta el negro. El color pardo (furfurales) al combinarse con el color rojo del nitrosil miohemocromo (mioglobina expuesta al calor) da lugar al color caboa en las carnes ahumadas, debido a que no existe un correcto desangre en el proceso del salmuerado y solo se observa en la superficie de la carne y su color se intensifica debido al secado. Cuando existe oxidación de las carnes que inicialmente tienen colores grisáceo-marrones pasan a rojiso-marrones.

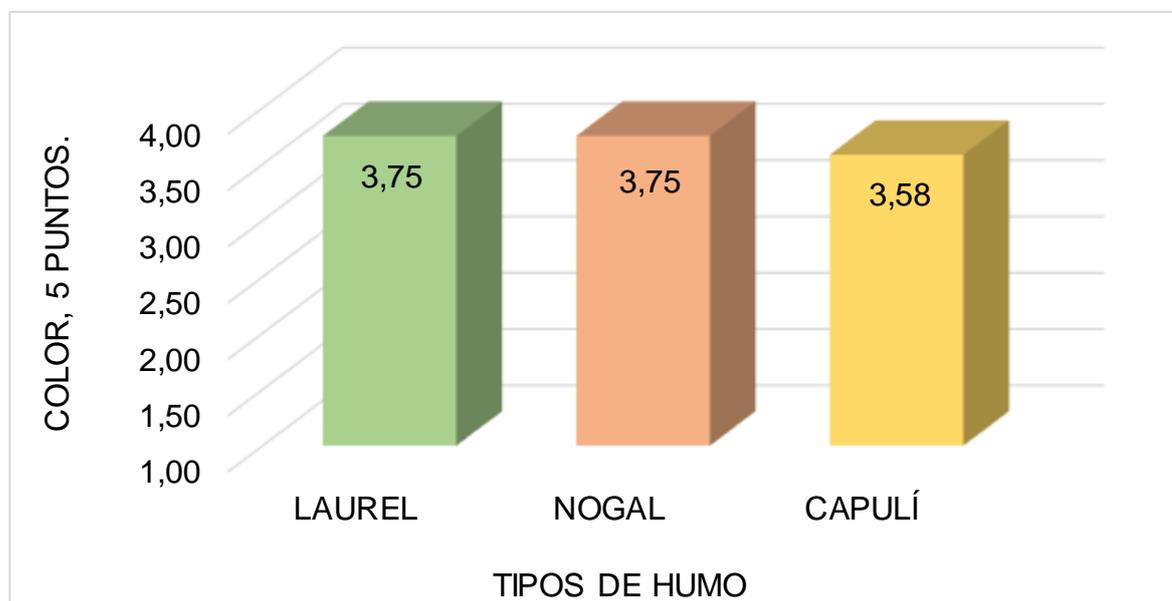


Gráfico 13. Color de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

2. Olor, 5 puntos

La apreciación sensorial del olor de la carne de cuy ahumada no registró diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, sin embargo, se apreció diferencias numéricas en la carne ahumada con Nogal y Capulí que

alcanzaron 3,92 puntos, mientras que la calificación más baja fue registrada cuando se utilizó Laurel y recibió un puntaje de 3,83 puntos como se ilustra en el gráfico 14, prevaleciendo el olor de la carne de cuy y el aroma que adquieren los productos lo que enmascara el tipo de humo utilizado, razón por la que González, C. (2012) manifiesta que el olor característico de los productos ahumados es debido a una serie de reacciones entre los compuestos del humo y los componentes de los diferentes productos, las sustancias responsables del olor son los fenoles y ácidos carbonilos de cadena larga los mismos que reaccionan con las proteínas de las carnes.

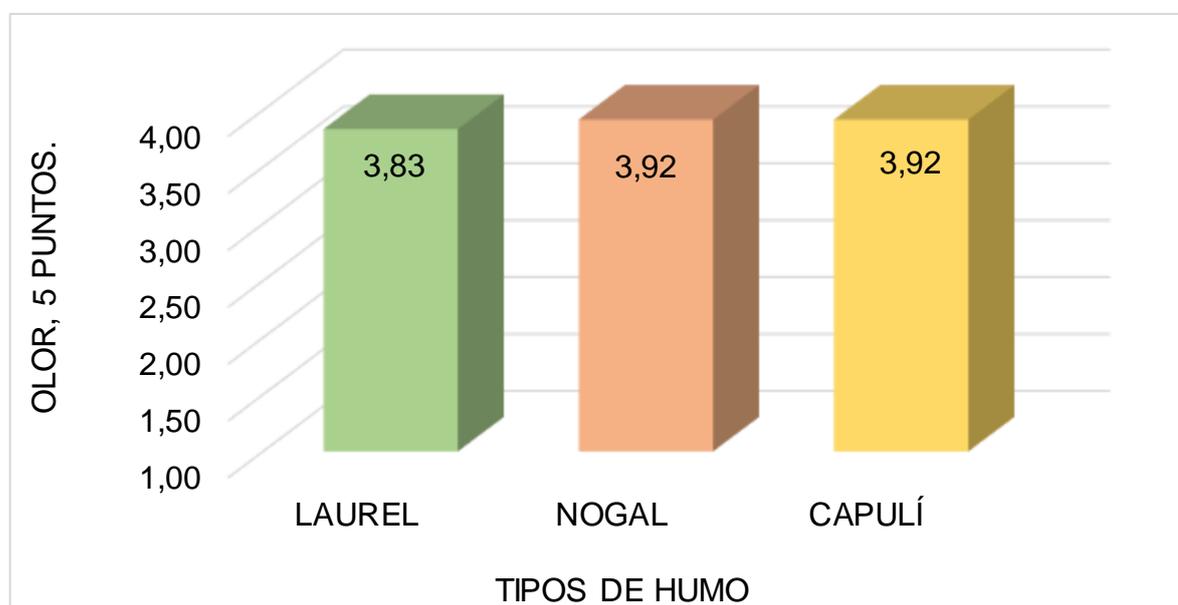


Gráfico 14. Olor de la carne cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

3. Sabor, 5 puntos

En el gráfico 15, se observa que entre las valoraciones del sabor de las canales de cuyes ahumados no existieron diferencias estadísticas entre los tipos de humo, sin embargo, numéricamente se aprecia una respuesta más alta con la aplicación de Laurel alcanzando 4,42 puntos sobre 5 de referencia en cambio que con el humo de capulí recibió una calificación de 3,83 puntos, por lo que se puede notar que el Laurel le proporciona un mejor sabor aunque estadísticamente las respuestas son iguales al emplearse Nogal y Capulí, ya que la carne de cuy ahumada adquirió la particularidad del sabor de las carnes ahumadas y no del tipo de madera utilizada para la producción de humo dentro de este proceso, lo que es ratificado por

González, C. (2012), quien señala que el sabor de los productos ahumados depende de los compuestos fenoles, ácidos orgánicos y carbonilos de las maderas que se utilizan, y también pueden obtenerse mediante destilación en vapor y que además pueden combinarse con el humo líquido dando sabores muy agradables, como los conseguidos en el presente trabajo.

Además, Carabias, H. (2009), menciona que el ácido láctico es fundamental porque acidifica el entorno de las fibras musculares y empieza a desnaturalizar las proteínas y el tejido conjuntivo. Las proteínas no sólo se desnaturalizan, sino que además pueden hidrolizarse en moléculas más pequeñas que intervienen en el sabor. Evidentemente, cualquier degradación del tejido conjuntivo produce un ablandamiento de la carne, por lo que la formación de este ácido láctico sirve para incrementar o modificar el sabor de la carne y para hacerla más tierna.

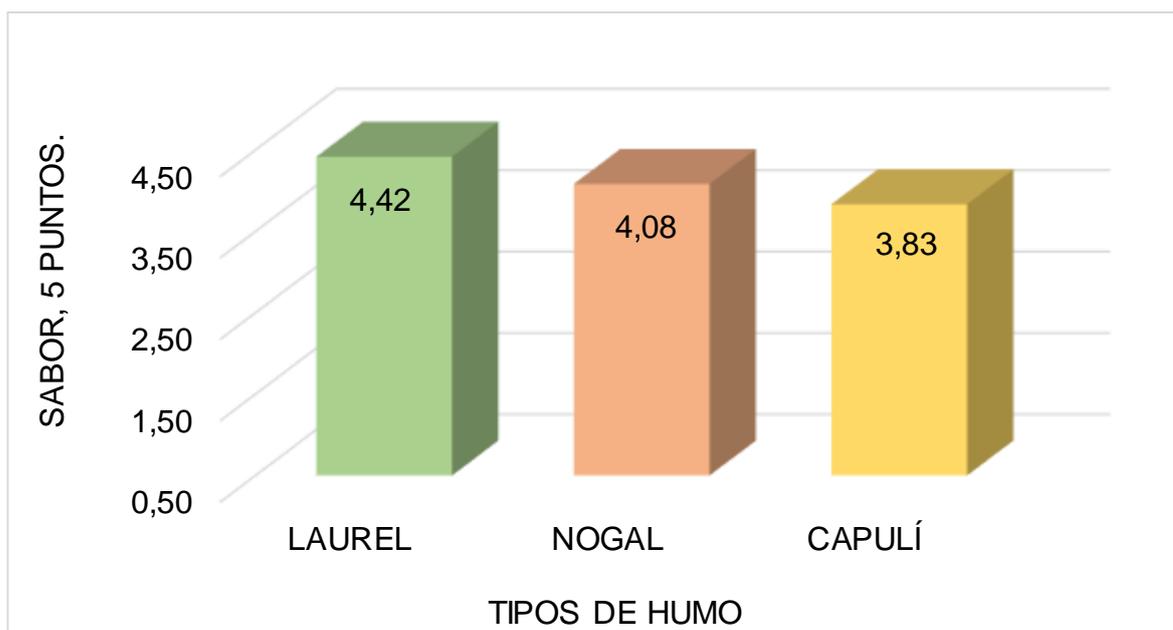


Gráfico 15. Sabor de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

4. Textura, 5 puntos

La evaluación de la textura de las carnes de cuy ahumadas que es la facilidad con que los dientes penetran en la carne, y se dividen en fragmentos; así como la cantidad de residuo que queda después de la masticación, por lo que entre las medias de los valores asignados no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), aunque numéricamente con el empleo de humo de Capulí la calificación de la

textura de la carne de cuy ahumada fue más alta (4,42 puntos), seguido del Laurel con 4,17 puntos mientras que con el empleo de Capulí los consumidores le asignaron una calificación de 4,08 puntos (gráfico 16), por lo que al no existir diferencias estadísticas los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por González, C. (2012), en que algunos componentes del humo tales como el formol y los vapores creosotados, modifican la textura periférica de los productos cárnicos por curtido o coagulación de las fibras musculares de la carne que se produce durante el proceso de ahumado a través de la adición de calor.

aun

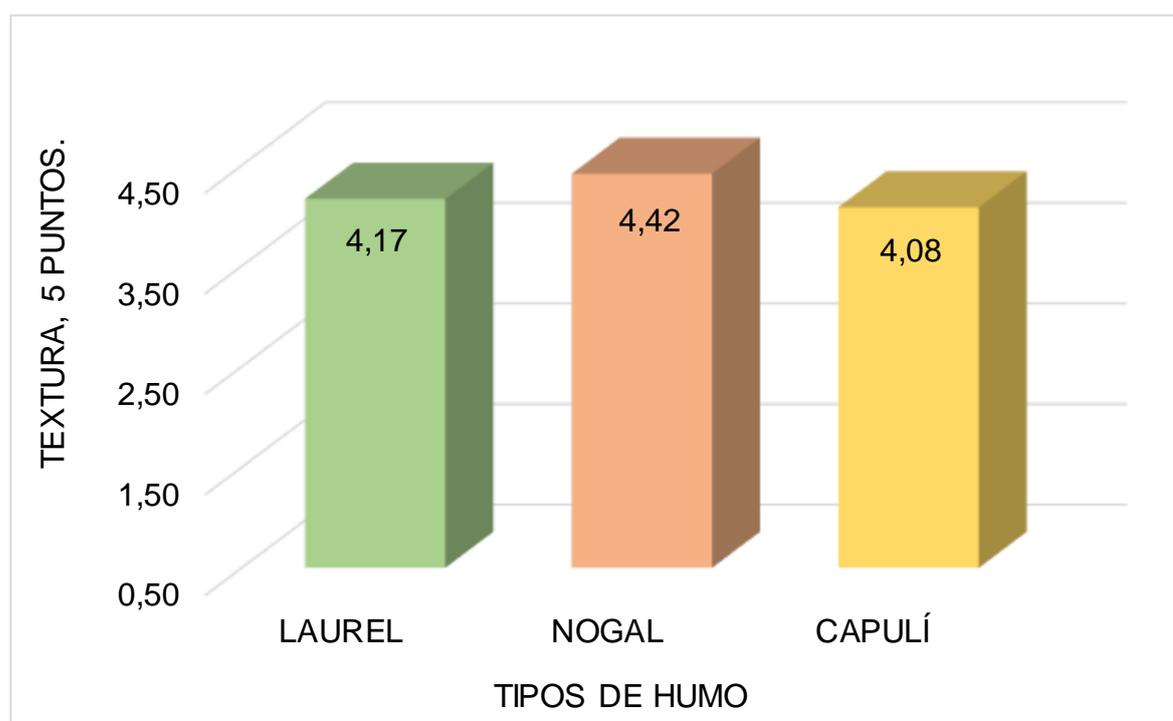


Gráfico 16. Textura de la carne de cuy ahumada, por efecto de las fuentes de humo.

E. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Se estimaron los costos de producción de cada uno de los tratamientos evaluados así, se determinó el mayor beneficio/costo fue para los cuyes ahumados con Laurel y Nogal con 1,25 USD, lo que quiere decir que, por cada dólar gastado en la producción, se tiene una recuperación de 0,25 USD o 25% de rentabilidad, de la misma manera se estimó valores de 24% de rentabilidad para los cuyes ahumados con Capulí, como se reporta en el cuadro 20.

Cuadro 20. EVALUACIÓN DEL BENEFICIO/COSTO DE LOS CUYES AHUMADOS, POR EFECTO DE LAS FUENTES DE HUMO.

Concepto	Unidad	Precio/cant.	Tratamientos		
			Laurel	Nogal	Capulí
N° de cuyes			5	5	5
Cuyes	unidad	8	40	40	40
Agua	litros	0,250	1,250	1,250	1,250
Sal	gramos	0,014	0,070	0,070	0,070
Glutamato M.	gramos	0,017	0,083	0,083	0,083
Sal Nitro	gramos	0,032	0,160	0,160	0,160
Fosfato	gramos	0,065	0,323	0,323	0,323
Leche en polvo	gramos	0,002	0,010	0,010	0,010
Condimento comino	gramos	0,167	0,833	0,833	0,833
Azúcar	gramos	0,017	0,087	0,087	0,087
Eritorbato	gramos	0,047	0,237	0,237	0,237
Sorbato	gramos	0,027	0,133	0,133	0,133
Aserrín	libras	0,456	1,250	1,250	1,600
Mano de obra		0,500	2,500	2,500	2,500
TOTAL EGRESOS			46,936	46,936	47,286
Peso de las canales			2,942	2,942	2,942
Costo, \$/Kg canal ahumada			15,955	15,955	16,074
Precio/Kg canal ahumada			20,000	20,000	20,000
TOTAL INGRESOS			58,836	58,836	58,836
BENEFICIO/COSTO			1,25	1,25	1,24

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden expresar del presente trabajo de investigación en base a los resultados obtenidos son las siguientes:

- Los tipos de humo no afectaron las características organolépticas de la canal de cuy ahumada por cuanto los consumidores asignaron calificaciones similares a todos los grupos, por cuanto estas presentaron: color marrón claro característico de los productos ahumados con una apariencia dorado crujiente y una textura compacta ni suave ni dura apetecible a la vista y al paladar.
- Los tipos de humo utilizados en las canales de cuy afectaron estadísticamente las propiedades físico-químicas a excepción del contenido de proteína, observándose que al utilizar el humo de Capulí la canal de cuy ahumada presentó el mayor contenido de humedad (67,56 %) con bajos contenidos de grasa (3,89 %), mientras que con el Nogal se registró contenidos altos de grasa (6,39 %).
- El proceso de ahumado en las canales de cuy permitió la concentración de proteína (23,16 %) y se redujo el contenido de grasa (4,69 %) debido a la deshidratación que se da por este proceso, por cuanto la canal de cuy sin ahumar registró el 18,24 % de proteína y 6,17 % de grasa.
- Con el empleo del humo de Laurel se obtuvo un rendimiento de la canal ahumada de 68,81 % que estadísticamente similar al emplearse Nogal (59,66 %), de ahí que el beneficio costo alcanzado con estos tipos de humos son similares, mientras que al utilizarse el humo de Capulí el beneficio costo fue de 1,24, debido a que la madera de Capulí tuvo un mayor costo que los otros tipos de madera utilizados.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones reportadas se puede recomendar:

- Elaborar carne de cuy ahumada empleando humo de Laurel o Capulí por cuanto se obtiene canales con menor contenido de grasa que al emplearse Nogal, aunque los consumidores tienen igual preferencia por la carne de cuy indistintamente por el tipo de humo utilizado.
- Continuar con el estudio de la canal de cuy ahumada con diferentes tipos de humo, evaluar su vida de anaquel y el efecto microbiológico que produce el proceso de ahumado.
- Incentivar a los productores la elaboración de carne de cuy ahumada para incrementar el valor agregado ya que se estaría poniendo a disposición un producto altamente nutritivo y aceptado por parte de los consumidores.

VII. LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, M. y BALSECA, J. (2010). Evaluación del contenido de proteína y grasa en la carcaza de cuy (*Cavia porcellus*), alimentados con tres niveles de fibra cruda en el concentrado y las características sensoriales en el producto listo para el consumo. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar. pp. 17-18.
2. AEP. (2015). Comité de Medicamentos de la Asociación Española de Pediatría. Pediamécum. Tiamina. Disponible en: <http://pediamecum.es/wp-content/farmacos/Tiamina.pdf>.
3. ALMENDÁRIZ, J. (2009). Procesos de cocina. Madrid. España. Edit. Paraninfo. p. 228.
4. ALONSO, I. (2015). Belleza y Bienestar. Laurel. Disponible en: <http://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/laurel-8102>.
5. ARAKELIAN, C. (2010). Unidad III: Metabolismo. Capítulo 8: Vitaminas. Vitaminas Hidrosolubles: B3 – Niacina. p. 12. Disponible en: <https://nutriunsam.files.wordpress.com/2010/09/capitulo-8-vitaminas-2010.pdf>.
6. ARGOTE, F. (2009). Investigación de mercado sobre el grado de aceptación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en presentaciones de ahumado, croquetas y apanado en la ciudad de Pasto. Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Scielo. Pasto. Colombia.
7. ASTUDILLO, A. (2009). Ahumado de carnes. Qué es el ahumado. Disponible en: <http://aprendiendosobrelacarne.blogspot.com/2009/11/ahumado-de-carnes-y-aves.html>.

8. BARYLKO, P. (1977). Contribution of Smoke Compounds to Sensory, Bacteriostatic and Antioxidative effects in Smoked Foods. Institute of Food and Nutrition, Warsaw. Poland.
9. BELLO, J. (2000). Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Madrid. España. Edit. Ediciones Díaz de Santos, S.A. p. 468.
10. BORJA, C. y LASSO, S. (1990). Plantas nativas para reforestación en el Ecuador. Quito. Ecuador. Edit. Edunat III. pp. 136-137.
11. BOTANICAL. (2016). Propiedades del Laurel. *Laurus nobilis* L. Disponible en:<http://www.botanicalonline.com/medicinals/laurusnobiliscastella.htm>.
12. CABRERA, M. (2011). Elaboración de curados y salazones cárnicos. 1ª ed. Málaga. España. Edit. INNOVA. p. 47.
13. CARABIAS, H. (2009). La textura de la carne. Disponible en la página web: <https://www.hosteleriasalamanca.es/opinion/hector-carabias/la-textura-de-la-carne-por-hector-carabias.php>
14. CARBONE, A. (2005). Utilización de Cuatro Tipos de Ahumado (Frío, Templado, Caliente y Líquido). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. P. 48.
15. CARO, W., ARAYA, E., NÚÑEZ, H., Y BARAHONA, A. (2008). Sexo, edad y rendimiento en canal y evaluación de las características de la carne ahumada de conejo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.
16. CENTENO, N. (2014). Efecto del *Plukenetia volubilis* Linneo (sacha inchi), en la calidad de carne ahumada *Cavia Porcellus* (cuy). Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba: ESPOCH. pp. 56-103.

17. CESA. (1993). Usos tradicionales de las especies forestales nativas en el Ecuador. 1ª ed. Quito. Ecuador. Edit. INDUGRAF DEL ECUADOR. pp. 64-65.
18. CORONADO, M. (2007). Manual Técnico para la crianza de Cuyes en el Valle del Mantaro. Huancayo. Perú. Edit. Talleres Gráficos PRESSCOM. pp. 7-8.
19. CORTÉS, L. (2017). Interacción de los tipos de grasas. Disponible en: http://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-/guia/enfermedades/cardiovasculares/alim_gras_interaccion.htm.
20. CHAMORRO, A. (2011). Capulí. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/54251875/CAPULI>.
21. CHAUCA, L. (1997). Producción de cuyes. Descripción Zoológica. Disponible: http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm#P40_556.
22. CHAVARRÍAS, M. (2013). El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/09/19/218017.php>.
23. DELTORO, V. (2006). Banco de datos biodiversidad. Comunidad Valenciana. Catálogo Valenciano de especies de flora amenazadas: disponible en: <http://bdb.cma.gva.es/ficha.asp?id=13325>.
24. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). (2008). Departamento Agrometeorológico de la Facultad de Recursos Naturales. Riobamba. Ecuador.

25. EDITORIAL MERCURIO. (1987). Producción y crianza del cuy. Edit. Mercurio. Lima. Perú. pp. 14-15.
26. FAO. (2000). Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s21.htm#TopOfPage>.
27. FAO y OMS. (1999). Los Carbohidratos en la nutrición humana. Roma Italia. Edit. Viale delle Terme di Caracalla. p. 17.
28. FERNÁNDEZ, A. (2001). La Farmacia Natural de la Abuela. 3ª ed. Madrid. España. Edit. EDAF, S.A. p. 93.
29. FERNÁNDEZ, A., SOSA, P., SETTON, D., DESATADINA, V. (2011). Calcio y Nutrición. Buenos Aires. Argentina. Edit. Sociedad Argentina de Pediatría. p. 2.
30. FIERRO, D. (2009). Mejoramiento de la calidad nutritiva de la chuleta de cerdo ahumada con la adición de proteína vegetal texturizada a la salmuera. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba: ESPOCH. p. 45.
31. FLORES, C., ROCA, M., TEJEDOR, R. (2015). Contenido de ácidos grasos en carne de cuy. Ciencia y Agricultura. Vol. 12. Tunja. Colombia. pp.86-89.
32. GONZÁLEZ, C. (2012). Ahumado. Efectos del ahumado sobre los productos. Disponible en: <http://miprofitapreferida.blogspot.com/2012/06/ahumado.html>.
33. GUEVARA, J. (2016). Enriquecimiento de la Carne de cuy (*Cavia porcellus*) con Ácidos Grasos Omega-3 mediante dietas con aceite de pescado y semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. pp. 47-48.

34. GUINELLI, I. (1985). Le carni conservate. Laboratori di carne. Volume secondo 2° parte speciele. Ed. 2°. Edit. Piccin. Padova. Italia. pp. 1426-1487, 1825-1854.
35. HERNÁNDEZ, B. (2013). Determinación de la acidez. Disponible en: <http://ingeniería-alimentaria.blogspot.mr/2009/>.
36. HOFFMANN, E. (2005). Evaluación del Tiempo y Temperatura como Factores Determinantes en el Control de Exudado en el Ahumado de Salmón Atlántico (*Salmo salar*) y Trucha (*Onchorhynchus mykiss*). Valdivia. Chile.
37. INEC. (2012). Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ficha Técnica de Alimentos. Producción de cuy Nacional. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/SIN/co_alimentos.php?id=21139.03.01.
38. INS. (2009). Ministerio de Salud. Tablas peruanas de composición de alimentos. Lima. Perú. Edit. FIRMART S.A.C. pp. 48-49.
39. ITPS. (2010). Instituto Tomás Pascual Sanz. Las Proteínas. Vive Sano, p. 2. Disponible en: http://www.institutotomaspascualsanz.com/descargas/publicaciones/vivesano/vivesano_13mayo10.pdf?pdf=vivesano-130510.
40. JIMÉNEZ, F. (1989). Principios básicos de elaboración de productos cárnicos. Madrid. España. Edit. Rivaleneyra, S.A. pp. 12-18. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf.
41. LASA, A. (2011). Globina. Definición. Disponible en: http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Globina.

42. LEHMANN, C. (2015). Humos, maderas y sabores. Disponible en: <http://www.ahumann.com/humos-maderas-y-sabores/>.
43. LICATA, M. (2016). Nutrición. El fósforo en la nutrición. Disponible en: <http://www.zonadiet.com/nutricion/fosforo.htm>.
44. LLUMILUISA, S. (2012). Comida típica del Ecuador. Cuy asado. Disponible en: <http://comidatipicaecuador.blogspot.com/2012/11/cuy-asado.html>.
45. MANETTI, O. y TOSONOTTI, V. (1984). Scienza del maiale Tecniche di allevamento. Trasformazioni e utilizzazione. Bologna. Italia. Edit. Edagricole. p. 170.
46. MAYA, J. (2010). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del medio Ambiente. Manejo y procesamiento de Carnes. Pasto. Colombia. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201511/MODULO_MANEJO_DE_CARNES.pdf.
47. MEDINA, L. (2009). Ingeniería Alimentaria. Determinación de humedad, ph y acidez en la carne fresca y productos cárnicos. Disponible en: <http://ingenieria-alimentaria.blogspot.com/2009/12/carnicos-practica-01.html>
48. MENICHINI, E. (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Institute of Food Research, Norwich, U.K.
49. MIRA, J. (1998). Compendio de Ciencia y Tecnología de la Carne. Riobamba. Ecuador. Edit. Almeida y Asociados Servicios Informáticos. pp. 21-29.

50. MUNCHARAZ, M. (2012). El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera. Madrid. España. Edit. Mundi - Prensa. pp. 20-25.
51. NAKANDAKARI, L. (2014). Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. Salud y Tecnología Veterinaria, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Perú.
52. OGBADU, L. (2004). Preservatives. Traditional Preservatives. Wood Smoke. Department of Biological Sciences, Benue State University, Makurdi, Nigeria.
53. ORIBE, P. (2005). El cuye o el cuy. Generalidades. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos76/cuye-cuy/cuye-cuy.shtml>.
54. PADILLA, F. (2006). Crianza de cuyes. Generalidades. Empresa Editora Macro E.I.R.L. Lima-Perú. 2006. p. 18.
55. PRESTON, T. y WILLIS, M. (1975). Producción intensiva de carne. México. Edit. Trillas. p. 54.
56. RIGGS, A. (1963). The Amino Acid composition of some mammalian hemoglobins: mouse, guinea pig, and elephant. The journal of Biological Chemistry. Department of Zoology. University of Texas. Texas. México. pp. 2986.
57. ROBLES, O. (2015). Estudio comparativo del contenido de Riboflavina en diferentes marcas de harina de trigo comercializadas en Quito. Carrera de Química de Alimentos. Quito: UCE. p. 16.
58. RUBIO, C. (2007). El zinc: oligoelemento esencial. Scielo. Alimentos funcionales. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v22n1/alimentos1.pdf>.

59. RUIZ, A. (2016). Dieta y nutrición. Minerales. Disponible en: <http://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/micronutrientes/minerales/hierro-1833>.
60. SÁENZ, D. (2012). Efecto del consumo de productos ahumados para la salud humana. Disponible en: <https://prezi.com/d5n2i--weeaa/efecto-del-consumo-de-productos-ahumados-para-la-salud-humana/>.
61. SALAS, J., GARCÍA, P., SÁNCHEZ, J. (2005). La alimentación y la nutrición a través de la historia. Barcelona. España. Edit. Glosa, S.L. p 450.
62. SALCEDO, F. (2015). Humos y sabores. *Food Service*, p.p. 58-59.
63. SÁNCHEZ, J. (2009). Patógenos emergentes en la línea de sacrificio de porcino. Fundamentos de seguridad alimentaria. Madrid - España. Edit. Díaz de Santos, S. A. p. 22.
64. SEBESS, M. (2014). Master Chef. Técnicas de Cocina Profesional. 1ª ed. Florida. Edit. QKStudio. p. 227.
65. SUINAGA, A. (2017). pH y temperatura, parámetros determinantes en la calidad de la carne. Disponible en: <http://www.hannainst.es/blog/ph-y-temperatura-parametros-determinantes-en-la-calidad-de-la-carne/>.
66. FERNÁNDEZ, D. (2009). Uso de la dotación básica del restaurante y asistencia en el pre servicio. Pre elaboración y conservación culinarias. Málaga. España. Edit. Publicaciones Vértice S.L. p. 39.
67. VILLACRÉS, P. (2017). Tipos de madera. Maderas resinosas. Disponible en: <http://10tipos.com/tipos-de-madera/>
68. VILLEGAS, A. (2014). Pre elaboración y conservación de carnes, aves y caza: Maquinaria, equipos básicos, materias primas y regeneración

de alimentos (Hostelería y turismo). Ahumado. España. Edit. Ideaspropias Editorial. p. 68.

69. VINUEZA, M. (2012). Fichas técnicas de Especies Forestales. Ficha Técnica N°4: Laurel. Disponible en: <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-4-laurel/>.
70. ZUDAIRE, M. (2009). Las propiedades digestivas del Laurel. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2009/12/08/189749.php.

ANEXOS

Anexo 1. Test de valoración organoléptico.

Tipo: valoración

Degustador N°:

Método: Numérico

Producto: Cuy ahumado.

Fecha:

Dando a conocer las escalas de valoración se anotarán de acuerdo al criterio del juez, los puntos convenidos que se describen a continuación, para la evaluación de las características organolépticas del cuy ahumado:

CALIDAD DEL PRODUCTO	PUNTOS
Deficiente	1
Malo	2
Bueno	3
Muy Bueno	4
Excelente	5

CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS		
	T1	T2	T3
CODIGO			
Color			
Olor			
Sabor			
Textura			

Gracias.

Recomendaciones: _____

Anexo 2. Análisis de la carne de cuy fresca.

	<p style="text-align: center;">CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">DEPARTAMENTO: SERVICIOS DE LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Panamericana Sur Km. 1 ½ ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA – ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p style="text-align: right;">Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p style="text-align: right;">Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
---	---	--

INFORME DE ENSAYO No:	1092
ST:	36 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nombre Peticionario:	N.A.
Atn.	Josselyn Paola Bravo Haro
Dirección:	Av. Rafael Jimena y 11 de Noviembre Riobamba - Chimborazo
FECHA:	29 de Septiembre del 2016
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2016/09/19 – 16:33
FECHA DE MUESTREO:	2016/09/19 – 15:30
FECHA DE ANÁLISIS:	2016/09/19 – 2016/09/29
TIPO DE MUESTRA:	Carne de cuy
CÓDIGO CESTTA:	LAB-Alm 116-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	TICSNA1
PUNTO DE MUESTREO:	Planta de cármicos ESPOCH Ciencias Pecuarias
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Josselyn Bravo
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (M)
Humedad	PEE/CESTTA/119 AOAC 950.46B	%	72,63	± 2,33%	-
Proteína	PEE/CESTTA/104 AOAC 928.08	%	19,21	± 7,42%	-
Grasa	PEE/CESTTA/102 AOAC 960.39B2003.11	%	5,55	± 16,27%	-
*Materia Seca	AOAC 950.46B	%	27,37	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 3. Análisis de la carne de cuy ahumada con Laurel.

 <p>CESTTA SGC</p>	<p align="center">CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p align="center">DEPARTAMENTO: SERVICIOS DE LABORATORIO</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½ ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA – ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 1097
ST: 41 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nombre Peticionario: N.A.
Atm. Josselyn Paola Bravo Haro
Dirección: Av. Rafael Jimena y 11 de Noviembre
 Riobamba - Chimborazo

FECHA: 30 de Septiembre del 2016
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2016/09/20 – 10:30
FECHA DE MUESTREO: 2016/09/20 – 09:40
FECHA DE ANÁLISIS: 2016/09/20 – 2016/09/30
TIPO DE MUESTRA: Carne de cuy
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 121-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA: TICLI
PUNTO DE MUESTREO: Planta de cármicos ESPOCH Ciencias Pecuarias
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Josselyn Bravo
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

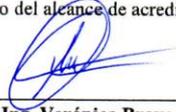
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Humedad	PEE/CESTTA/119 AOAC 950.46B	%	66,91	± 2,30%	-
Proteína	PEE/CESTTA/104 AOAC 928.08	%	24,54	± 6,50%	-
Grasa	PEE/CESTTA/102 AOAC 960.39B2003.11	%	3,15	± 16,27%	-
*Materia Seca	AOAC 950.46B	%	33,09	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 4. Análisis de la carne de cuy ahumada con Nogal.

 <p>CESTTA SGC</p>	<p align="center">CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p align="center">DEPARTAMENTO: SERVICIOS DE LABORATORIO</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½ ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA – ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 1107
ST: 51 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nombre Peticionario: N.A.
Atm. Josselyn Paola Bravo Haro
Dirección: Av. Rafael Jimena y 11 de Noviembre
 Riobamba - Chimborazo

FECHA: 03 de Octubre del 2016
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2016/09/21 – 10:00
FECHA DE MUESTREO: 2016/09/21 – 09:20
FECHA DE ANÁLISIS: 2016/09/21 – 2016/10/03
TIPO DE MUESTRA: Carne de cuy
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 131-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T2CN1
PUNTO DE MUESTREO: Planta de cárnicos ESPOCH Ciencias Pecuarias
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Josselyn Bravo
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Humedad	PEE/CESTTA/119 AOAC 950.46B	%	62,41	± 2,30%	-
Proteína	PEE/CESTTA/104 AOAC 928.08	%	24,63	± 6,50%	-
Grasa	PEE/CESTTA/102 AOAC 960.39B2003.11	%	8,17	± 16,27%	-
*Materia Seca	AOAC 950.46B	%	37,59	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


 Ing. Verónica Bravo
 RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 5. Análisis de la carne de cuy ahumada con Capulí.

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO: SERVICIOS DE LABORATORIO</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½ ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA – ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 1117
ST: 61 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nombre Peticionario: N.A.
Atn. Josselyn Paola Bravo Haro
Dirección: Av. Rafael Jimena y 11 de Noviembre
 Riobamba - Chimborazo

FECHA: 04 de Octubre del 2016
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2016/09/22 – 10:30
FECHA DE MUESTREO: 2016/09/22 – 09:15
FECHA DE ANÁLISIS: 2016/09/22 – 2016/10/04
TIPO DE MUESTRA: Carne de cuy
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 141-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T3CCI
PUNTO DE MUESTREO: Planta de cármicos ESPOCH Ciencias Pecuarias
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Josselyn Bravo
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Humedad	PEE/CESTTA/119 AOAC 950.46B	%	68,00	± 2,30%	-
Proteína	PEE/CESTTA/104 AOAC 928.08	%	22,99	± 6,50%	-
Grasa	PEE/CESTTA/102 AOAC 960.39B2003.11	%	3,18	± 16,27%	-
*Materia Seca	AOAC 950.46B	%	32,00	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:


 Ing. Verónica Bravo
 RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 6. Mediciones experimentales de la evaluación físico-químico de las canales de cuy ahumadas.

TRATAM.	pH	Acidez, %	Humedad, %	M. S, %	Proteína, %	Grasa, %
1	5,76	0,06	66,91	33,09	24,54	1,77
1	5,73	0,06	65,37	34,63	23,22	2,07
1	5,75	0,06	65,04	34,96	23,76	1,74
1	5,79	0,05	66,04	33,96	22,15	1,88
1	5,77	0,05	65,92	34,08	22,14	2,15
2	5,81	0,05	62,41	37,59	24,63	2,86
2	5,79	0,05	63,95	36,05	23,15	2,54
2	5,78	0,05	63,35	36,65	23,61	2,42
2	5,75	0,06	63,87	36,13	22,18	2,55
2	5,77	0,05	62,45	37,55	22,15	2,26
3	5,75	0,06	68,00	32,00	22,99	1,78
3	5,73	0,06	69,15	30,85	22,17	1,86
3	5,77	0,05	66,26	33,74	24,39	2,20
3	5,71	0,06	66,07	33,93	23,57	1,95
3	5,74	0,06	68,34	31,66	22,71	2,06

6.1. Cuadro de análisis de varianza del análisis físico – químico.

ANOVA						
Parámetros	F.V.	S.C.	gl	C.M.	F	Sig.
Ph	Tratam.	,004	2	,002	4,000	,047
	Error	,006	12	,001		
	Total	,010	14			
Acidez, %.	Tratam.	,000	2	,000	2,000	,178
	Error	,000	12	,000		
	Total	,000	14			
Humedad, %.	Tratam.	48,220	2	24,110	25,133	,000
	Error	11,511	12	,959		
	Total	59,731	14			
Materia seca, %.	Tratam.	48,220	2	24,110	25,133	,000
	Error	11,511	12	,959		
	Total	59,731	14			
Proteína, %.	Tratam.	,001	2	,001	,001	,999
	Error	11,564	12	,964		
	Total	11,565	14			
Grasa, %.	Tratam.	1,127	2	,564	15,518	,000
	Error	,436	12	,036		
	Total	1,563	14			

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

6.2. Separación de medias del pH según Duncan.

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Duncan ^a	Capulí	5	5.7400	
	Laurel	5	5.7600	5.7600
	Nogal	5		5.7800

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

6.3. Separación de medias de la Acidez según Duncan.

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
Duncan ^a	Nogal	5	.0520
	Laurel	5	.0560
	Capulí	5	.0580

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

6.4. Separación de medias de la humedad según Duncan.

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^a	Capulí	5	63.2060		
	Laurel	5		65.8560	
	Nogal	5			67.5640

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

6.5. Separación de medidas de la materia seca según Duncan.

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^a	Capulí	5	32.4360		
	Laurel	5		34.1440	
	Nogal	5			36.7940

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

6.6. Separación de medias de la proteína según Duncan.

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
Duncan ^a	Nogal	5	23.1440
	Laurel	5	23.1620
	Capulí	5	23.1660

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

6.7. Separación de medias de la grasa según Duncan.

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Duncan ^a	Laurel	5	1.9220	
	Capulí	5	1.9700	
	Nogal	5		2.5260

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

Anexo 7. Mediciones experimentales de la composición bromatológica de las canales de cuy antes y después del ahumado.

N. OBS.	H. Ant.		MS. Ant.		Prot. Ant.		G. Ant. Ahum.	Grasa, %
	Ahum.	Hum., %	Ahum.	M.S., %	Ahum.	Prot., %		
1	72,63	66,91	27,37	33,09	19,21	24,54	5,55	3,15
2	70,96	65,37	29,04	34,63	17,94	23,22	7,54	4,28
3	70,60	65,04	29,40	34,96	18,40	23,76	5,36	3,04
4	71,69	66,04	28,31	33,96	17,70	22,15	6,24	3,54
5	71,23	65,92	28,77	34,08	17,77	22,14	8,18	4,64
6	67,75	62,41	32,25	37,59	19,32	24,63	6,39	8,17
7	69,42	63,95	30,58	36,05	17,99	23,15	5,06	6,47
8	68,77	63,35	31,23	36,65	18,45	23,61	4,58	5,85
9	69,33	63,87	30,67	36,13	17,85	22,18	5,10	6,51
10	69,96	62,45	30,04	37,55	18,74	22,15	4,02	5,13
11	73,81	68,00	26,19	32,00	17,69	22,99	5,60	3,18
12	74,39	69,15	25,61	30,85	17,76	22,17	6,09	3,46
13	71,92	66,26	28,08	33,74	19,01	24,39	8,56	4,86
14	71,72	66,07	28,28	33,93	18,22	23,57	6,73	3,82
15	74,19	68,34	25,81	31,66	17,49	22,71	7,50	4,26

7.1. Prueba t Student para humedad antes y después del ahumado.

	H. Antes del ahumado, %	Humedad., %
Media	71,22	65,54
Varianza	3,96	4,27
Desviación estándar	1,99	2,07
Observaciones	15,00	15,00
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	28,00	
Estadístico t	7,67	
P(T<=t) una cola	1,16E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,70	

7.2. Prueba t Student para materia seca antes y después del ahumado.

	Materia seca, %	M. S. antes del ahumado, %
Media	34,46	28,78
Varianza	4,27	3,96
Desviación estándar	2,07	1,99
Observaciones	15,00	15,00
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	28,00	
Estadístico t	7,67	
P(T<=t) una cola	1,16E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,70	

7.3. Prueba t Student para proteína seca antes y después del ahumado.

	Pro. Antes del ahumado, %	Proteína, %
Media	18,24	23,16
Varianza	0,35	0,83
Desviación estándar	0,59	0,91
Observaciones	15,00	15,00
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	28,00	
Estadístico t	17,56	
P(T<=t) una cola	1,68E-15	
Valor crítico de t (una cola)	1,71	

7.4. Prueba t Student para grasa antes y después del ahumado.

	G. Antes del ahumado, %	Grasa, %
Media	6,17	4,69
Varianza	1,76	2,25
Desviación estándar	1,33	1,50
Observaciones	15,00	15,00
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	28,00	
Estadístico t	2,85	
P(T<=t) una cola	4,01E-03	
Valor crítico de t (una cola)	1,70	

Anexo 8. Mediciones experimentales de los parámetros productivos.

Tratam.	Peso de las canales, g.	Peso de las canales ahumadas, g.	Rendimiento a la canal, %
1	28,72	22,69	7,90
1	34,35	30,10	8,76
1	28,77	23,02	8,00
1	35,51	30,28	8,53
1	29,29	24,27	8,29
2	33,81	21,91	6,48
2	29,21	28,84	9,88
2	34,55	23,85	6,90
2	26,44	18,62	7,04
2	29,02	24,15	8,32
3	29,83	24,45	8,20
3	30,38	25,20	8,29
3	32,37	23,49	7,26
3	28,67	21,56	7,52
3	28,07	20,86	7,43

8.1. Cuadro de análisis de varianza del análisis productivo.

ANOVA						
Parámetros	F.V.	S.C.	gl	C.M.	F	Sig.
Peso de las canales, g.	Tratam.	5,359	2	2,679	,312	,738
	Error	102,952	12	8,579		
	Total	108,311	14			
Peso de canales ahumada, g.	Tratam.	26,070	2	13,035	1,231	,326
	Error	127,105	12	10,592		
	Total	153,175	14			
Rendimiento a la canal, %.	Tratam.	1,061	2	,530	,699	,516
	Error	9,101	12	,758		
	Total	10,162	14			

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

8.2. Pesos de las canales, (g).

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
Duncan ^a	Capulí	5	29.8640
	Nogal	5	30.6060
	Laurel	5	31.3280

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

8.3. Pesos de las canales ahumadas, (g).

Prueba	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
Duncan ^a	Capulí	5	23.1120
	Nogal	5	23.4740
	Laurel	5	26.0720

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

8.4. Rendimiento a la canal, (%).

	Tipos de humo	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
Duncan ^a	Nogal	5	7.7240
	Capulí	5	7.7400
	Laurel	5	8.2960

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

Anexo 9. Mediciones experimentales del análisis organoléptico.

Tratam.	Repet.	Color	Olor	Sabor	Textura	Total
1	1	3,67	3,67	4,33	3,67	15,34
1	2	4,00	4,00	4,67	4,67	17,34
1	3	4,00	4,33	4,00	4,30	16,63
1	4	3,33	3,33	4,67	4,00	15,33
2	1	4,00	3,33	4,33	4,67	16,33
2	2	4,00	4,33	4,67	4,67	17,67
2	3	3,67	3,67	3,00	4,33	14,67
2	4	3,33	4,33	4,33	4,00	15,99
3	1	4,00	4,33	4,00	4,33	16,66
3	2	3,67	4,33	4,00	4,00	16,00
3	3	3,33	3,33	3,67	4,00	14,33
3	4	3,33	3,67	3,67	4,00	14,67

9.1. Cuadro de análisis de varianza del color.

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,63	0,21	
Tratamientos (ajustados)	2	0,07	0,04	0,7612
Error intrabloques	6	0,29	0,05	
Total	11	1,00		

F&: tet F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

F_{tab} al 5 % = 5,14

F_{tab} al 1 % = 10,92

F& > F_{tab}; por lo tanto, existen diferencias estadísticas altas

9.2. Cuadro de análisis de varianza del olor.

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,44	0,15	
Tratamientos (ajustados)	2	0,02	0,01	0,0339
Error intrabloques	6	1,61	0,27	
Total	11	2,07		

F&: tet F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

F_{tab} al 5 % = 5,14

F_{tab} al 1 % = 10,92

F& > F_{tab}; por lo tanto, existen diferencias estadísticas altas

9.3. Cuadro de análisis de varianza del sabor.

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	1,33	0,44	
Tratamientos (ajustados)	2	0,68	0,34	2,8312
Error intrabloques	6	0,72	0,12	
Total	11	2,74		

F&: tet F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

F_{tab} al 5 % = 5,14

F_{tab} al 1 % = 10,92

F& > F_{tab}; por lo tanto, existen diferencias estadísticas altas

9.4. Cuadro de análisis de varianza de la textura.

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,30	0,10	
Tratamientos (ajustados)	2	0,25	0,12	1,1590
Error intrabloques	6	0,64	0,11	
Total	11	1,18		

F&: tet F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

F_{tab} al 5 % = 5,14

F_{tab} al 1 % = 10,92

F& > F_{tab}; por lo tanto, existen diferencias estadísticas altas

9.5. Cuadro de análisis de varianza del total.

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	6,19	2,06	
Tratamientos (ajustados)	2	1,49	0,75	0,8991
Error intrabloques	6	4,97	0,83	
Total	11	12,65		

F&: tet F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

F_{tab} al 5 % = 5,14

F_{tab} al 1 % = 10,92

F& > F_{tab}; por lo tanto, existen diferencias estadísticas altas

Anexo 10. Fotos.



Figura 1. Adquisición de cuyes.



Figura 2. Adquisición de aserrín de Laurel, Nogal y Capulí.



Figura 3. Colocación de collarines a los cuyes.



Figura 4. Pesaje de cuyes.



Figura 5. Insensibilización del cuy.



Figura 7. Degüelle y desangre.

Figura 8. Degüelle y desangre.



Figura 10. Sumergido del cuy en agua caliente.



Figura 11. Pelado del cuy.



Figura 12. Rasurado del cuy.



Figura 13. Pesaje del cuy.



Figura 14. Eviscerado del cuy.



Figura 15. Pesaje de la canal.



Figura 16. Lavado de las canales.



Figura 17. Oreo de las canales.



Figura 18. Preparación de salmuera.



Figura 19. Salmuerado y reposo.



Figura 20. Amarrado e izado de las canales.



Figura 21. Ahumado y control de temperatura.



Figura 22. Pesaje de las canales ahumadas.



Figura 23. Corte en media y cuarto de canal.



Figura 24. Empacado al vacío.