

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y
COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA**



TESIS DE GRADO

**“EVALUACIÓN DEL AHUMADO DE POLLO DE DIFERENTES TAMAÑOS
EN LA LOCALIDAD DE CARANAVI”**

Presentado por:

FREDY GONZALO GARCIA CUTIPA

La Paz – Bolivia

2021

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DEL AHUMADO DE POLLO DE DIFERENTES TAMAÑOS EN LA LOCALIDAD DE CARANAVI”

Tesis de Grado: Presentado como Requisito parcial para optar el Título de Ingeniero en producción y comercialización agropecuaria

Presentado por.

FREDY GONZALO GARCIA CUTIPA

Tutor (es):

Ing. M.Sc. Víctor Antonio Castañón Rivera

Ing. Delia Georgina Burgoa Fernández

Tribunal Revisor

Ing. M.Sc. Nelson Choque Mamani

Ing. M.Sc Gloria Cristal Taboada Belmonte

Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapu

Aprobada

Presidente Tribunal:

**La Paz- Bolivia
2021**

DEDICATORIA

Con profundo cariño dedico este trabajo a mis padres Benancio García Maqui y Teodora Cutipa Conurana, por brindarme todo su apoyo en todo momento, asimismo, me han permitido alcanzar y cumplir con mis estudios en la carrera que me permitirá proyectarme en mi futuro.

Del mismo modo, deseo agradecer a todas las personas que me apoyaron en mi vida estudiantil, especialmente a mi querido hijo Eduward y a mis hermanos Rosmery, Juan (Q.E.P.D), Lidio y Luis, docentes y compañeros de carrera, quienes me han inculcado su sapiencia y experiencias para seguir adelante y cumplir con el anhelo de cumplir mis sueños.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Producción y Comercialización Agropecuaria de la Universidad Mayor de San Andrés, por brindarme la oportunidad de estudiar y profundizar mis conocimientos, para llevar a cabo esta investigación y aportar con un pequeño granito a las ciencias de la producción y la sociedad.

Mi agradecimiento al Ing. M.Sc. Víctor Castañón Rivera e Ing. Delia Georgina Burgoa Fernández, por sus valiosos consejos en el proceso de desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los miembros del tribunal revisor: Ing. M.Sc. Nelson Choque Mamani, Ing. M.Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte e Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapu. Quienes mediante sus observaciones permitieron mejorar la presentación de esta tesis.

Mi agradecimiento al Lic. M.Sc. Eduardo Carvajal Rodríguez, por su valiosa orientación en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Mi sincero agradecimiento a mis distinguidos docentes, quienes, con su conocimiento, sensatez y experiencia, me permitieron ampliar y profundizar mis conocimientos.

Mi agradecimiento al Ing. Jorge Condori Pérez, Rector del Instituto Tecnológico de Caranavi, así como al Ing. Alex Flores Chambilla e Ing. Nelson Orozco Mita, docentes de la carrera agropecuaria, por brindarme el apoyo y ambiente del laboratorio para el desarrollo de la investigación.

Asimismo, va mi agradecimiento a todas aquellas personas quienes con un granito de arena aportaron en la culminación de mi carrera.

CONTENIDO

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
CAPITULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Producción avícola en Bolivia	4
2.2. Producción avícola en los Yungas	8
2.3. Características generales del pollo	8
2.4. Importancia de la carne de pollo	9
2.5. Consumo de la carne de pollo	9
2.6. Origen del pollo parrillero	10
2.7. Características del pollo parrillero	10
2.7.1. Faenado de pollos	11
2.7.2. Escaldado	12
2.7.3. Pelado	12
2.7.4. Flameado y Rajado	13
2.7.5. Eviscerado	13
2.7.6. Lavado o Pre-enfriamiento	14
2.7.7. Enfriamiento	14
2.7.8. Almacenamiento	15
2.7.9. Aditivos y conservantes	15
2.8. El Ahumado	16
2.8.1. Historia del ahumado	17
2.8.2. Tecnología de ahumado	19
2.8.2.1. Humo Frío	20

2.8.2.2.	Humo Caliente.....	20
2.8.2.3.	Maderas empleadas para el ahumado	21
2.8.3.	La generación del humo	22
2.8.4.	Composición química del humo.....	23
2.8.5.	Composición física del humo	24
2.8.6.	Efectos del humo sobre las características organolépticas del pollo	24
2.8.7.	Almacenamiento de alimentos	25
2.8.7.1.	Almacenamiento en refrigeración.....	25
2.8.7.2.	Almacenamiento a medio ambiente	25
2.8.8.	Microbiología de los productos cárnicos	26
2.8.8.1.	Aerobios mesófilos.....	26
2.8.8.2.	Escherichia coli	26
2.8.8.3.	Staphylococcus aureus	27
2.8.8.4.	Salmonella.....	27
2.8.9.	Análisis bromatológico.....	27
2.8.9.1.	Humedad.....	28
2.8.9.2.	Proteína.....	28
2.8.9.3.	Grasas	28
2.8.9.4.	Cenizas.....	28
2.9.	Características organolépticas.....	29
2.9.1.	Textura	29
2.9.2.	Sabor	29
2.9.3.	Aroma	30
2.9.4.	Color	30
2.10.	Análisis Sensorial	31
2.10.1.	Utilidad del Análisis Sensorial.....	32

2.10.2. Aspectos a considerar en el Análisis Sensorial	32
2.10.3. Aspectos ambientales.....	33
2.10.4. Aspectos prácticos con respecto a las muestras	33
2.10.5. Aspectos humanos	35
2.11. Beneficio – costo.....	35
CAPITULO 3. LOCALIZACIÓN.....	37
3.1. Ubicación Geográfica.....	37
3.2. Características climáticas.....	39
CAPITULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
4.1. Materiales	40
4.1.1. Materia prima.....	40
4.1.2. Insumos	40
4.1.3. Equipos y utensilios	40
4.1.4. Material de combustión	41
4.1.5. Material de campo	41
4.3. Proceso de ahumado de la carne de pollo	43
4.4. Descripción del proceso de ahumado de la carne de pollo.....	44
4.4.1. Adquisición de pollos	44
4.4.2. Faenado y eviscerado de pollos.....	44
4.4.3. Lavado y selección de pollos.....	44
4.4.4. Pesado.....	45
4.4.5. Condimentado.....	46
4.4.6. Reposado y curado.....	47
4.4.7. Atado	47
4.4.8. Ahumado	48
4.4.9. Enfriamiento	50

4.4.10. Envasado.....	50
4.4.11. Almacenado.....	50
4.5. Toma de muestra para el análisis bromatológico y microbiológico	50
4.6. Metodología para el análisis organoléptico el ahumado de pollo.....	51
4.7. Métodos	52
4.7.1. Análisis de resultados	52
4.7.2. Factores de estudio	53
4.7.3. Diseño experimental.....	53
4.7.4. Modelo estadístico.....	54
4.7.5. Variables de respuesta	54
4.7.5.1. Temperatura del ahumado	54
4.7.5.2. Tiempo de ahumado.....	55
4.7.5.3. Rendimiento	55
4.7.5.4. Merma	55
4.7.5.5. Análisis microbiológico	56
4.7.5.6. Análisis bromatológico	56
4.7.5.7. Análisis sensorial	56
4.7.5.8. Tamaño de muestra.....	57
4.7.6. Análisis económico	58
4.7.6.1. Egresos.....	58
4.7.6.2. Ingresos.....	59
4.7.6.3. Determinación de los costos fijos y variables	59
4.7.6.4. Determinación del costo total	59
4.7.6.5. Determinación del ingreso bruto e ingreso neto.....	60
4.7.6.6. Beneficio/costo.....	61
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	62

5.1. Temperatura del ahumado	62
5.3. Tiempo de ahumado	64
5.4. Rendimiento	65
5.5. Merma	69
5.6. Análisis sensorial del aroma	72
5.7. Análisis sensorial del color	76
5.8. Análisis sensorial de la textura	80
5.8.1. Análisis sensorial del sabor	85
5.9. Presentación y análisis de resultado de laboratorio	90
5.9.1. Análisis microbiológico	90
5.9.2. Análisis bromatológico	91
5.10. Conservación del pollo ahumado	93
5.11. Determinación de los costos fijos y variables	95
5.12. Determinación del costo total de producción	97
5.13. Determinación del ingreso bruto, utilidad y relación beneficio/costo	98
5.13.1. Ingreso bruto	98
5.13.2. Utilidad	99
5.13.3. Relación beneficio/costo	99
CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
6.1. CONCLUSIONES	101
6.2. RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Existencia de aves parrilleras por departamentos según años	5
Cuadro N° 2. Producción carne de aves parrilleros por departamentos según años	7
Cuadro N° 3. Tipos de madera utilizadas para ahumado según el tipo de carne.....	22
Cuadro N° 4. Composición química de tipos de madera	23
Cuadro N° 5. Escala de calificación de las características organolépticas de la carne de pollo ahumado	51
Cuadro N° 6. Esquema del experimento	53
Cuadro N° 7. Degustación de porciones de preparado de pollo ahumado según tamaño para su evaluación.....	57
Cuadro N° 8. Evolución de la temperatura en el proceso de ahumado	63
Cuadro N° 9. Periodo de tiempo utilizado en el ahumado de pollos según tamaño.....	64
Cuadro N° 10. Rendimiento del peso de pollo ahumado respecto al peso de la pieza base	67
Cuadro N° 11. Análisis de varianza del rendimiento de pollo ahumado.....	68
Cuadro N° 12. Comparación de medias del rendimiento por la prueba Duncan.....	68
Cuadro N° 13. Merma del peso de pollo ahumado respecto del peso de la pieza base ..	70
Cuadro N° 14. Análisis de varianza de la merma de pollo ahumado	71
Cuadro N° 15. Comparación de medias de la merma por la prueba Duncan	71
Cuadro N° 16. Análisis de varianza de la característica organoléptica del aroma	73
Cuadro N° 17. Comparación de medias de la característica organoléptica del aroma por la prueba Duncan	73
Cuadro N° 18. Frecuencia observada sobre calificación organoléptica del aroma	74
Cuadro N° 19. Frecuencia observada sobre calificación organoléptica del aroma	75
Cuadro N° 20. Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial del aroma	75
Cuadro N° 21. Análisis de varianza de la característica organoléptica del color.....	77
Cuadro N° 22. Comparación de medias de la característica organoléptica del color por la prueba Duncan	77
Cuadro N° 23. Frecuencia observada sobre calificación organoléptica del color.....	78
Cuadro N° 24. Frecuencia esperada sobre calificación organoléptica del color	79
Cuadro N° 25. Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial del color	79
Cuadro N° 26. Análisis de varianza de la característica organoléptica de la textura.....	81

Cuadro N° 27. Comparación de medias de la característica organoléptica de la textura por la prueba Duncan	81
Cuadro N° 28. Frecuencia observada sobre calificación organoléptica de la textura.....	82
Cuadro N° 29. Frecuencia esperada sobre calificación organoléptica de la textura	83
Cuadro N° 30. Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial de la textura	84
Cuadro N° 31. Análisis de varianza de la característica organoléptica del sabor.....	85
Cuadro N° 32. Comparación de medias de la característica organoléptica del sabor por la prueba Duncan	86
Cuadro N° 33. Frecuencia observada sobre calificación organoléptica del sabor.....	87
Cuadro N° 34. Frecuencia esperada sobre calificación organoléptica del sabor	88
Cuadro N° 35. Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial del sabor	89
Cuadro N° 36. Parámetros de análisis microbiológico.....	91
Cuadro N° 37. Resultado del análisis bromatológico según tamaño	92
Cuadro N° 38. Estructura de costo fijo	95
Cuadro N° 39. Depreciación de activo fijo.....	96
Cuadro N° 40. CCosto de producción	97
Cuadro N° 41. Costo de producción de pollo ahumado.....	98
Cuadro N° 42. Determinación del ingreso bruto	99
Cuadro N° 43. Determinación del ingreso neto o utilidad	99
Cuadro N° 44. Relación beneficio/costo.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Existencia de aves parrilleras a nivel nacional según años	6
Figura N° 2. Existencia y producción de carne de ave parrillera a nivel nacional según años.....	7
Figura N° 3 Ahumador convencional.....	19
Figura N° 4. Localización de la localidad de Caranavi.....	38
Figura N° 5. Flujograma del proceso de ahumado	43
Figura N° 6. Faenado de pollo	44
Figura N° 7. Lavado y selección de pollos.....	45
Figura N° 8. Pesaje de pollos.....	45
Figura N° 9. Pesaje de condimentos.....	46
Figura N° 10. Reposado y curado de pollos.....	47
Figura N° 11. Atado de pollos	48
Figura N° 12. Rendimiento promedio de pollo ahumado según tamaño (%)	66
Figura N° 13. Merma promedio de pollo ahumado según tamaño (%)	69
Figura N° 14. Medición de pH.....	93
Figura N° 15. Evolución del Ph	94

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la localidad de Caranavi del Departamento de La Paz, con el propósito de evaluar las características organolépticas de la carne de pollo ahumado en diferentes tamaños. Para ello, se utilizó 18 pollos de tamaño grande con un peso promedio de 2,88 kg., mediano con 2,40 kg. y pequeño con 1,95 kg., que han sido ahumados a una temperatura de 175 °C; luego se procedió con la evaluación de las características organolépticas (sabor, color, aroma y textura), a partir de la apreciación gustativa de los evaluadores seleccionados al azar en un número de 96 personas de ambos sexos (48 varones y 48 mujeres).

Posteriormente, se realizó el análisis microbiológico y bromatológico, cuyos valores encontrados respecto de los valores de referencia, hacen que este producto sea apto para el consumo humano.

Asimismo, se determinó el tiempo de conservación de la carne de pollo ahumado a una temperatura ambiente de 28°C, en este proceso se estableció que el producto a partir del quinto día muestra cambio en la coloración de la carne, emite olor desagradable y presenta signos de descomposición.

Finalmente, se determinó la relación beneficio/costo del producto, cuyo resultado arroja un valor de 1,92 lo que significa que por cada unidad monetaria invertida (Bs. 1,00) se obtiene 0,92 centavos de retorno o ganancia.

SUMMARY

This investigation research has been developed in the department of La Paz, at Caranavi. Moreover with the purpose of making an evaluation process in the organoleptic characteristics of smoked chicken meat in different types of size. To get started, it has been used 18 chickens with a big size but with an average weight, approximately of 2,88 kg., chickens of an average size about 2,40 kg., and a small size of chickens with 1,95 kg., which had been cooked with firewood at a temperature of 175 °C; then It has been continued with the evaluation process and the organoleptic characteristics (taste, color, smell and texture), and it is been taking into account the preparation and the taste of the random selected participants, that made a total of 96 people of both sex (48 men and 48 women).

Subsequently, it's been made the microbiological and bromatological analysis, showing the following found values, relating to the values of reference, made this product edible for the human consume.

Likewise, it was determined that the preservation time of smoked chicken meat has to be at a room temperature of 28°C, in this process it was been establish that the product at the fifth day shows change in the color of the meat, also an unpleasant smell and presents decomposition signs.

Finally, it was determined the link-up of the product between benefit/cost , that shows a result with a value of 1,92 which means that for each currency unit invested (Bs. 1,00) it is been won 0,92 cents of profit.

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

La avicultura hasta hace unos años atrás, se constituía en una actividad marginal, puesto que se desarrollaba a nivel rustico y doméstico. Sin embargo, de un tiempo a esta parte, la avicultura ha ido creciendo en el país y desenvolviéndose dentro de los niveles técnicos que exige la industria avícola mundial, convirtiéndose en una de las actividades más importantes que tiene la economía nacional (ADA, 2016).

La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y se encuentra muy difundida en nuestro país, sobre todo en climas templados y cálidos, cuyas condiciones climáticas favorecen la explotación avícola, así como a la alta rentabilidad que genera y a su buena aceptabilidad de la población por su menor costo (Halvorson, 2000).

En Bolivia, se consumen importantes volúmenes de carne y productos alimenticios con valor agregado a base de carne. Una de las carnes con el mayor crecimiento de la demanda es la carne de pollo, debido a que es considerada como un alimento “conveniente”, dado por sus atributos alimenticios que ofrece, además, es de fácil preparación, tiene buen sabor, textura y es de bajo costo (Volpato et al., 2008).

En la actualidad la producción de carne de pollo, se ha constituido parte de la dieta alimentaria y además presenta variedad de nuevos productos como salchichas, chorizos, jamones y otros. Por lo que, es imprescindible que se continúe con el mejoramiento de la calidad de esta carne, por las industrias procesadoras de alimentos a base de carne de pollo y otras especies (Quiroga y López, 2005).

El pollo parrillero de la línea Cobb 500, es la que tiene mayor presencia y preferencia por los establecimientos avícolas, por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad y rusticidad en el manejo y de fácil adaptación a cambios climáticos. También, se identifica la línea Ross 308, y se

caracteriza por tener alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes climas, pero con mayor consumo de Kcal y un gramo menos por día de proteína bruta.

En lo que concierne a la carne de pollo ahumado en el país, es poco conocido y su consumo es relativamente bajo.

La técnica de ahumado es un método de conservación y preservación de la carne, en la que la carne se conserva debido a la impregnación de sustancias químicas presentes en el humo de las maderas que, combinada con los conservantes, el calor de la cocción, posterior, la desecación superficial de la misma, el contenido mínimo de agua, inciden en un menor crecimiento bacteriano y de esta manera se conserva en buenas condiciones (Flores del Valle, 2004).

El ahumado es una de las técnicas de conservación de los alimentos más antigua, la cual descubre el hombre cuando se vuelve sedentario y domina el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo y no se descomponía, sino que además mejoraban su sabor (Grigoni, 2018).

El presente trabajo de investigación tiene por objeto evaluar la carne ahumada de pollo de diferentes tamaños y según sus características organolépticas se constituye entre los elementos básicos para la aceptabilidad por parte de los consumidores.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar el pollo ahumado de diferentes tamaños en la localidad de Caranavi del departamento de La Paz.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características organolépticas y aceptabilidad del producto ahumado.
- Determinar la calidad de la carne de pollo ahumado mediante el análisis microbiológico y bromatológico.
- Determinar el tiempo de conservación de la carne de pollo ahumado a temperatura ambiente.
- Determinar el beneficio - costo del producto.

CAPITULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A fin de comprender sobre las características y condiciones de calidad de la carne de pollo ahumado, es preciso abordar por qué, cómo y en qué las cualidades organolépticas se constituyen en los principales elementos para establecer la preferencia de los consumidores; en ese sentido, el presente capítulo tiene como propósito exponer los principales aspectos teóricos conceptuales referidos sobre la producción avícola, características del pollo, manejo, alimentación y otros aspectos inherentes al ahumado.

2.1. Producción avícola en Bolivia

En el periodo 2000 – 2017 la avicultura en Bolivia ha alcanzado un crecimiento significativo, vale decir, el año 2000 alcanzo a 77.65 millones de aves, en tanto que para el año 2017 la existencia de aves parrilleras fue de 235.40 millones de aves, lo que significa un crecimiento bastante significativo del 203,21 %, es decir, el número total de aves en dicho periodo se ha triplicado. A nivel de departamentos destacan los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz, con una participación promedio del 95,00 % respecto del total nacional, en el caso de Cochabamba contribuye en promedio con el 54,11% y Santa Cruz con el 40,93 %.

Cuadro N° 1.

Existencia de aves parrilleras por departamentos según años

AÑO	BOLIVIA	CHUQUISACA	LA PAZ	COCHABAMBA	POTOSÍ	TARIJA	SANTA CRUZ	BENI	PANDO
2000	77.659.372	1.166.911	1.656.376	46.397.638	150.822	1.282.659	26.195.585	743.822	65.560
2001	76.039.201	1.133.686	1.623.437	44.789.867	165.046	1.249.309	26.240.229	763.916	73.711
2002	78.192.974	1.155.906	1.634.476	45.066.667	166.631	1.268.108	28.050.946	776.139	74.102
2003	81.593.469	1.214.510	1.733.467	46.300.001	179.462	1.350.032	29.921.008	820.146	74.843
2004	91.117.562	1.236.371	1.767.122	52.077.778	180.933	1.512.158	33.424.776	843.356	75.067
2005	113.275.881	1.335.281	1.933.373	61.388.890	182.453	1.788.766	45.673.219	898.005	75.893
2006	130.767.989	1.515.945	2.122.780	64.666.667	188.023	2.198.689	59.040.001	959.878	76.007
2007	147.501.085	1.668.449	2.322.343	73.333.333	191.897	1.954.170	67.059.885	888.990	82.017
2008	157.667.463	1.701.150	2.433.361	82.411.111	184.560	2.034.839	67.858.372	955.766	88.303
2009	184.755.258	1.689.003	2.341.045	98.703.442	201.893	2.150.265	78.600.728	981.511	87.372
2010	198.227.613	1.748.278	2.319.850	106.849.607	204.803	2.049.089	83.971.906	994.384	89.696
2011	205.520.002	1.807.554	2.300.097	110.922.689	201.414	2.547.913	86.657.495	1.000.820	82.020
2012	208.998.225	1.866.830	2.353.125	112.959.231	207.025	2.523.822	88.000.290	1.004.038	83.865
2013 (p)	214.567.314	1.926.106	2.365.658	114.995.772	222.135	2.923.337	91.045.670	1.007.256	81.380
2014 (p)	221.274.507	1.985.382	2.333.272	116.764.591	227.246	3.923.337	94.936.874	1.019.944	83.860
2015 (p)	224.782.706	1.927.271	2.389.890	118.533.411	232.356	4.159.870	96.475.858	975.096	88.954
2016(p)	237.783.665	1.903.934	2.268.501	120.302.230	237.467	4.215.358	107.727.804	1.045.320	83.052
2017(e)	235.470.709	1.963.210	2.356.115	125.347.989	236.577	4.263.842	100.120.838	1.097.629	84.510

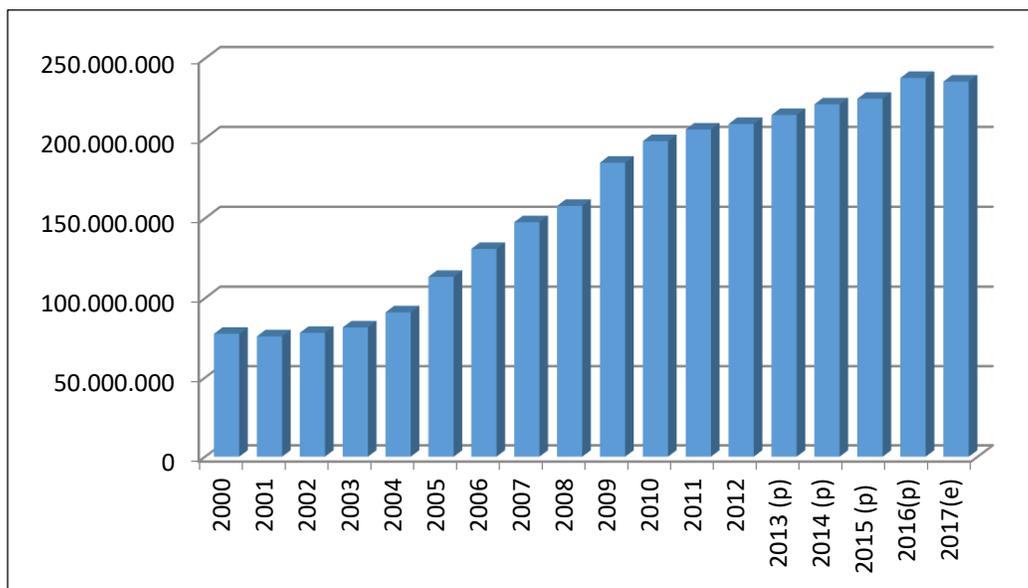
Fuente: INE – MDRyT

Según la Asociación Departamental de Avicultores de Santa Cruz (ADA Santa Cruz), el sector avícola a nivel nacional actualmente genera 630.000.000 de dólares y representa el 3 % del PIB Nacional, además genera 60,000 empleos directos, lo que hace que el sector avícola nacional sea el principal de la producción de proteínas animal.

Con relación al departamento de La Paz en la que se sitúa la región de Yungas, alcanza en promedio a 2,12 millones de aves en el periodo 2000 – 2017, cuya contribución es del orden de 1,48 % respecto del total nacional.

Figura N° 1.

Existencia de aves parrilleras a nivel nacional según años



Fuente: INE – MDRyT

Con relación al volumen de carne de pollo parrillero, se muestra en el cuadro N° 2, la evolución de la producción según departamentos y años. En este plano, al igual que la existencia de aves la producción de carne de pollo presenta un crecimiento altamente significativo.

Para el año 2000 el volumen de producción alcanzó a 135.24 millones de kilogramo, alcanzando el 2017 un volumen de 524.15 millones de kilogramos, lo que equivale un crecimiento del 283,56 %, es decir, hubo un incremento absoluto de 388,91 millones de kilogramos, en otros términos, ha aumentado en 3,87 veces el nivel de producción del año 2000, tal como se muestra en el cuadro N° 2.

Cuadro N° 2.

Produccion carne de aves parrilleros por departamentos según años

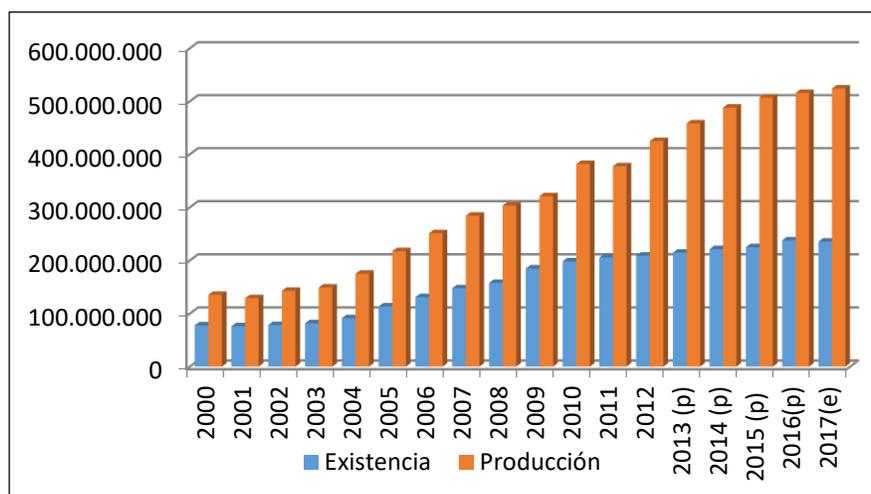
AÑO	BOLIVIA	CHUQUISACA	LA PAZ	COCHABAMBA	POTOSÍ	TARIJA	SANTA CRUZ	BENI	PANDO
2000	135.246.017	1.890.396	2.683.328	83.515.624	237.545	2.823.000	42.814.063	1.178.214	103.847
2001	128.884.994	1.836.571	2.629.967	76.590.674	259.948	3.354.000	42.887.032	1.210.043	116.759
2002	142.711.250	1.872.567	2.647.851	88.218.000	262.444	2.517.142	45.846.465	1.229.404	117.377
2003	148.940.658	1.967.507	2.808.216	90.632.251	282.652	2.929.475	48.902.896	1.299.111	118.551
2004	174.844.976	2.002.922	2.862.738	98.427.002	284.970	3.040.229	66.772.333	1.335.876	118.907
2005	217.407.325	2.163.155	3.132.065	116.024.999	287.363	3.020.265	91.236.823	1.422.441	120.215
2006	251.224.449	2.455.830	3.438.904	122.220.000	296.137	3.234.430	117.938.306	1.520.447	120.395
2007	284.170.016	2.702.887	3.762.196	138.600.001	302.237	3.305.796	133.958.824	1.408.161	129.914
2008	303.249.720	2.755.863	3.942.045	155.757.001	290.681	3.296.439	135.553.884	1.513.934	139.872
2009	320.820.837	2.753.074	3.686.507	171.758.999	353.313	3.822.456	136.779.350	1.524.722	142.416
2010	381.740.786	3.059.487	3.079.258	195.069.000	343.046	3.655.521	174.790.718	1.579.612	164.143
2011	377.551.692	2.747.483	3.720.371	197.358.002	317.227	4.562.121	167.039.014	1.690.185	117.288
2012	424.930.463	3.490.972	3.390.113	215.586.000	367.469	4.536.201	195.819.398	1.635.478	104.831
2013(p)	458.367.935	3.216.597	4.092.588	226.841.145	372.076	5.275.011	216.791.506	1.650.656	128.356
2014(p)	488.081.331	3.533.980	4.013.228	244.126.205	380.636	7.108.405	227.305.846	1.474.661	138.370
2015 (p)	507.119.697	3.179.997	3.608.734	248.201.440	367.123	7.568.880	242.784.121	1.265.297	144.105
2016(p)	515.850.505	3.312.845	3.312.011	251.977.326	382.321	7.703.479	247.773.950	1.258.214	130.359
2017(e)	524.159.599	3.278.560	3.746.223	257.527.512	406.913	7.827.469	249.937.334	1.296.146	139.441

Fuente: INE - MDRyT

(p) Preliminar

Figura N° 2.

Existencia y producción de carne de ave parrillera a nivel nacional según años



Según la figura N° 2 la evolución del volumen de producción de carne de aves parrilleras presenta un crecimiento significativo y superior a la existencia de aves, se debe principalmente al incremento del peso de pollo, es decir, el rendimiento de carne de pollo en el año 2000 fue de 1,74 kilogramos/ave hasta alcanzar en el año 2017 un peso promedio de 2,22 kilogramos/ave, lo equivale a un crecimiento del 27,82 %.

2.2. Producción avícola en los Yungas

La producción Avícola en la región de Yungas, presenta un incremento significativo debido a la cercanía y creciente demanda de los habitantes de la ciudad de La Paz, además, la zona es libre de enfermedades, donde la temperatura y humedad favorecen la crianza de pollos parrilleros. (Rosales, 2003, p.5).

En el departamento de La Paz, la actividad avícola se desarrolla principalmente en la zona de los Yungas; en donde existe una adecuada infraestructura avícola, la cual está siendo utilizada en todo su potencial, por las condiciones adecuadas que ofrece esta región productiva y, también porque se sitúa en las cercanías del principal centro de consumo que es la capital del departamento de La Paz (Flores, 2004, p. 32).

Según los datos expresados en los cuadros N° 1 y 2, la participación del departamento de La Paz respecto a la existencia total nacional es de 1,48 % y la producción de carne de pollo parrillero es del orden de 1,25 %, vale decir, se ubica como el tercer productor de carne de pollo parrillero.

2.3. Características generales del pollo

La carne de pollo en forma general contiene un promedio un 20% de proteínas al igual que de la carne de la vaca, es más bajo en grasas, ya que posee alrededor

del 9% y no contiene cantidades apreciables de carbohidratos, dentro de las grasas, posee grasas saturadas, pero al mismo tiempo, aporta ácidos grasos mono insaturados en menor cantidad, En el pollo destaca su aporte proteico, así como su contenido de ácido fólico y vitamina B3, ideales para el correcto funcionamiento del cerebral. Asimismo, posee elevadas cantidades de hierro, zinc, fosforo y potasio.

2.4. Importancia de la carne de pollo

La importancia de la avicultura se acentúa más en cuanto a la generación de empleo directo e indirecto, ya que entre 20 mil a 35 mil personas dependen de la actividad, cifra que sin lugar a duda es muy significativa. Además, un segmento de los recursos humanos ocupados en la avicultura lo constituyen los profesionales veterinarios y/o zootecnistas, como también técnicos medios y superiores dedicados a esta actividad. El sector avícola propicia un desarrollo económico y genera beneficios no solamente económicos si no también sociales, ya que su producción es parte de la dieta alimentaria de los bolivianos y la mayor parte de su producción está destinada para atender preferiblemente el mercado interno (ADA SC, 2002, p.16).

2.5. Consumo de la carne de pollo

El consumo per cápita promedio en Latinoamérica es de 34 kilogramos. En el caso de Argentina tiene el nivel más alto de consumo de 60 kilogramos/persona; en lo corresponde al país, el departamento de La Paz se constituye en el mayor consumidor de carne de pollo, alcanzando un consumo per cápita de 60 kilogramos/persona.

Según información de la Asociación Nacional de Avicultores (ANA), el consumo promedio per cápita nacional asciende a 43 kilogramos/persona; y en los últimos 23 años, el consumo de pollo en Bolivia creció de 10 a 43 kilogramos/personas.

2.6. Origen del pollo parrillero

La tendencia actual de la avicultura industrial, contempla la producción de aves exclusivamente para carne o huevo. Para el caso de la producción de la carne de técnica de ahumadopollo, los avicultores utilizan aves híbridas, como el Cobb – 500 que resulta del cruce de machos Cornish White con hembras White Rock (Plot, 1996, p.47).

2.7. Características del pollo parrillero

Las razas de aves destinadas a la producción de carne denominados broilers o parrilleros, son las que en mayor proporción son empleadas para la producción (North, 2000) y las líneas identificadas dentro la raza broilers, se tienen las siguientes:

- Línea genética Cobb
- Línea genética Ross

Con ambas líneas genéticas, se ha logrado la optimización de los parámetros productivos, como ser:

- Ganancia de Peso diaria
- Conversión Eficiente de Alimento
- Resistencia a enfermedades
- Rendimiento en carne de Pechuga (North, 2000)

Con relación a la línea Cobb -500, Cobb Vantress, (2008) señala que el éxito de esta línea a nivel mundial, se debe a la amplia adaptabilidad a situaciones, como: climas cálidos y fríos, galpones de ambiente controlado y abiertos.

Asimismo, esta línea se caracteriza por el rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo y de fácil adaptación a

cambios climáticos. Presenta plumaje blanco y actualmente es la línea más explotada en Perú, con un predominio del 66 % a nivel nacional (ALG, 1999, p.32).

Respecto al rendimiento de carne Cobb – 500, se establece un aumento significativo de 54,5 a 124,9 gr/año, en los últimos 20 años (Cobb Broiler 2003, p. 35).

El pollo parrillero más eficiente del mundo, que tiene una conversión alimenticia eficiente y una excelente tasa de crecimiento corresponde a la línea Cobb – 500, generando una ventaja competitiva por el costo de producción por kilogramo o libra, como la más baja respecto a otras líneas (Cobb Broiles, 2012, p. 12).

En el caso del país, la línea más utilizada es la Cobb 500 que resulta de la combinación de las líneas Avian y Rhoss - 308. La línea Avian, presenta características de buena y alta calidad como productora de carne; sin embargo, se tiene el inconveniente de fragilidad respecto al índice de mortandad dentro el proceso de producción.

Entretanto, la línea Rhoss - 308 si bien no tiene buenos atributos en el proceso de producción, dada su condición y apariencia rustica, presenta una mejor resistencia y un bajo índice de mortandad. En consecuencia, el resultado de la combinación de estas dos líneas, permite que la línea Cobb - 500 ofrezca cualidades buenas, como una adecuada producción, mayor resistencia y bajo índice de mortandad. Esta línea se caracteriza por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad alta rusticidad en el manejo fácil adaptación a cambios climáticos (Sánchez, 2003, p. 12).s5

2.7.1. Faenado de pollos

Cruz J. (2012), señala: "El faenado de pollos implica una serie de pasos encaminados a transformar un pollo vivo en una carcasa lista para su cocción. Esta carcasa puede venderse entera o puede ser segmentada en presas, o fileteada según la preferencia del consumidor" (p.90).

El objetivo principal del faenado de pollo de carne, es el producir carne de consumo humano, sin embargo, el proceso genera subproductos comestibles y no comestibles, que son utilizados para la fabricación de: embutidos, alimentos balanceados para mascotas, abonos orgánicos (compost y bocashi), biogas, entre otros.

2.7.2. Escaldado

Para Cervantes LE. (2009) apunta que después del desangrado, se procede al escaldado del pollo, esto se realiza con el objetivo de dilatar los folículos de la piel y permitir en el siguiente proceso la extracción fácil de plumas; la temperatura del agua a la cual se sumerge al animal debe estar entre los 50 y 52 °C manteniéndose así uniformemente, el rango de permanencia del animal en la cuba de escaldado está entre los 2,0 a 2,5 min, si se aumenta la temperatura o el tiempo de permanencia en el agua, las canales se decoloran, se produce un pardeamiento de la epidermis irreversible en la etapa superior de oreado. Si disminuye la temperatura o el tiempo de permanencia, la eficiencia del pelado será muy baja.

2.7.3. Pelado

Según Cervantes, L. E. (2007), el pelado en una línea manual o semiautomática se realiza por medio de un tambor de pelado el mismo que posee un eje central que facilita el movimiento giratorio, en las paredes y la base del tambor se encuentran acoplados dedos de goma o caucho; cuando los pollos son dispuestos en el tanque pelador, este comienza a girar en dirección contraria a la inercia del movimiento del pollo, en este momento los dedos de caucho desprenden las plumas de los folículos, el tiempo de pelado promedio de la centrifuga de este tipo, se encuentra alrededor de 30 s/pollo, el mercado oferta diversas capacidades de tanques o tambores. Cuando la velocidad angular rebasa la media establecida

para la cantidad de pollo a pelar, puede presentarse rotura de alas y patas o desprendimiento de piel y carne, si por el contrario la velocidad angular es inferior a la media, el pelado no será el adecuado.

2.7.4. Flameado y Rajado

Para Minor, Gerardo (2009), el flameado se realiza a través de un soplete de baja intensidad, que utiliza gas licuado de petróleo (GLP) como combustible, el objetivo, es quemar y desaparecer las plumas que no pudo eliminar el sistema de desplumado, especialmente las que se ubican en zonas de difícil acceso y son de tamaño pequeño (cuello, corvejones, punta de alas, entre otras) que representan una disminución de la calidad en la presentación del producto final, las plumas medianas o grandes que no pudo sacar la peladora, son extraídas manualmente. El rajado consiste en realizar un corte horizontal de 5 cm en la cloaca, que deja lista la entrada a la cavidad gastrointestinal, en este proceso se desprende o separa la cloaca y la bolsa de Fabricio, ya que por motivos de sanidad estos no son comestibles.

2.7.5. Eviscerado

Según Minor, Gerardo (2009), señala que tanto en el proceso automático como manual, el eviscerado consiste en la extracción de las vísceras o menudencias de la cavidad gastrointestinal del ave, consta de tres pasos: 1) Abrir la cavidad intestinal a partir del rajado en la cloaca, 2) Extraer las vísceras de la cavidad gastrointestinal, 3) Lavar la cavidad vacía, las vísceras (intestinos, corazón, molleja, entre otras) y demás menudencias (cabeza, pescuezo y patas) minuciosamente con agua clorada (máximo 50 ppm de hipoclorito de sodio en agua). Posteriormente se segmentan y clasifican las menudencias en desechos comestible (DC) como: cabeza, pescuezo, patas, molleja, corazón, hígado y desechos no comestibles (DNC) como: buche, proventrículo, intestinos, vesícula

biliar (Hiel), pulmones y páncreas. Los desechos comestibles una vez lavados, se enfundan y sellan para luego ser enfriados por 15 minutos en hielo, esto con el fin de volver a la cavidad gastrointestinal de la canal faenada, cuando ésta ha terminado el proceso de hidratación antes del enfundado final de la canal.

2.7.6. Lavado o Pre-enfriamiento

En lo que concierne a la etapa de lavado o pre-enfriamiento, Minor G. (2009), señala una vez que el pollo ha sido faenado en una línea manual, pasa al prechiller o tanque de inmersión, que es un recipiente cilíndrico de acero inoxidable, el cual posee un eje central, que transmite el movimiento hacia aspas onduladas unidas al eje; la función principal del prechiller es realizar el lavado completo de la carcasa, que elimina restos de sangre, plumas y desechos del eviscerado, así como microorganismos de la cavidad eviscerada y de la superficie de la piel (principalmente bacterias patógenas: Salmonella, E. Coli y Campylobacter), e hidratar a la canal en un porcentaje del 4,5 %, el agua debe mantenerse a una temperatura de 22 – 28 °C, con un pH de 6 - 7 y con una concentración de cloro de no más de 50 ppm, el proceso de preenfriamiento dura de 15 - 20 min.

2.7.7. Enfriamiento

En esta etapa el pollo, una vez hidratado en una línea manual o automática, pasa al chiller (que tiene las mismas características del prechiller) por medio de la apertura de una compuerta de conexión. En este sentido, el objetivo del enfriamiento radica en inhibir el crecimiento bacteriano mediante la disminución de la temperatura, también retarda la oxidación lipídica de las grasas o lipoperoxidación a través de la adición de antioxidantes en el agua de enfriado, e hidrata las carcasas para luego enfriamiento debe tener entre 25 y 30 ppm de cloro (Minor, G. (2009).

2.7.8. Almacenamiento

Según Minor, G. (2009), en caso que el pollo sea almacenado por un tiempo corto (días), se realiza en cuartos fríos a temperaturas de refrigeración, o en freezers industriales a temperaturas de congelación si los canales van a ser almacenadas por un período prolongado de tiempo (semanas, meses). La temperatura de refrigeración debe oscilar entre 2 – 4 °C y la de congelación depende del tiempo que se desee almacenar el producto.

2.7.9. Aditivos y conservantes

Se clasifican a los aditivos y conservantes en 5 grupos: sustancias de acción antimicrobiana, sustancias antioxidantes, sustancias emulsionantes, sustancias aromatizantes y sustancias gelificantes o ligantes (Mira, 1998, p.32).

La sal es una sustancia antimicrobiana que tiene por objeto dar el gusto y sabor a los preparados alimenticios y conservar por más tiempo a la carne. Una vez absorbida la sal forma con las proteínas de las células una combinación proteico-salina la cual mientras favorece la penetración y 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 de productos salados encuentran las mejores condiciones de desarrollo.

En la mayoría de los productos embutidos, el porcentaje utilizado es de 2,5 a 3% de sal, un contenido mayor de sal podría producir un sabor salado. Ya que los niveles de tolerancia a la sal varían, es difícil establecer un punto específico al cual los niveles de sal son aceptables o inaceptables (Barco, 2008, p.65).

Los nitratos y nitritos desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de estos, dan un sabor y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos como

Clostridium botulinum. Para la formación de color de curado se considera necesarios aproximadamente 50ppm de nitrito en el producto terminado (Barco, 2008, p.65).

Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la dextrosa, lactosa, glucosa el jarbe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal. Pero principalmente sirven de fuente para las bacterias ácido lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácidos lácticos, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados (Barco, 2008, p. 66).

La adición de determinados condimentos y especias da lugar a la mayor característica distintiva de los productos cárnicos entre sí. Normalmente se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o no. Normalmente no se añade más del 1% de especias. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especias como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo tienen propiedades antioxidantes (Barco, 2008, p.66).

2.8. El Ahumado

El ahumado es una de las técnicas más viejas de conservación de alimentos, donde se obtiene un producto con sabor, olor y color aceptable para el consumidor. Estas características son proporcionadas por los componentes presentes en el humo. Dichos componentes que se aplican al alimento son agentes multifuncionales; actúan como factores saborizantes, bacteriostáticos y antioxidativos. Las concentraciones en las que se presentan las propiedades bacteriostáticas y de antioxidación son prácticamente limitadas para los niveles en los cuales son aceptables para su efecto saborizante (Barylko-Pikielna, 1977).

Una de las propiedades más importantes del humo es su efecto sobre la población bacteriana, ya que cuando este se deposita en la superficie del producto, penetran sus sustancias desinfectantes al tejido de la carne. Además, la eliminación de la

humedad en la superficie de la carne durante el ahumado también retarda y reduce el crecimiento bacteriano.

2.8.1. Historia del ahumado

No se sabe a ciencia cierta cómo, ni quien inició el proceso de ahumado. Se sabe solamente por registros históricos y antropológicos que el hombre prehistórico fue el que inició esta práctica. Pero, como casi todos los métodos de conservación, no se sabía el porqué de su acción conservadora. Se sabe que inició primeramente con el proceso de salado de carnes para aumentar su vida comestible, y tal vez por equivocación o por error, se dieron cuenta que al ahumar un producto ya salado aumentaba aún más su vida comestible (Ciencia y Tecnología de la Carne, 1985, p.11).

Los datos bien documentados sobre el proceso de ahumado datan de la Edad Media, donde se hizo popular el arenque rojo, que consistía en ahumar por varias semanas al mismo. A partir de entonces la tecnología de ahumado ha variado mucho. Hoy en día no se prefieren los productos fuertemente ahumados ni salados, sino solamente que presenten el sabor, el olor y la textura característica de los productos ahumados.

2.8.1.1. Esquema ahumadero

Un ahumadero está compuesto por dos partes principales, la primera es la cámara de ahumado, donde se introducen los alimentos para que tengan contacto con el humo y la segunda es el hogar donde se quema la madera para la producción de humo (Emisión, 2009, p. 19).

2.8.1.2. Cámara de ahumado

La cámara de ahumado es un recinto construido en acero inoxidable, alimentado por la salida de humos del hogar, que puede estar incorporado o no en la cámara. La cámara tiene una salida de humos en su parte superior y en su interior se introducen los alimentos a ahumar por la puerta habilitada para ello. Los alimentos normalmente se cuelgan en el interior de la cámara con diferentes accesorios o se disponen en bandejas. Las dimensiones de la cámara serán las adecuadas para contener la producción deseada (Emision, 2009, p.19).

2.8.1.3. El hogar

Según Fuentes, A. (2007) menciona: "El hogar es un recinto cerrado con una puerta de fundición de hierro por donde se introduce la madera a quemar y con una salida para los humos hacia la cámara de ahumado. El hogar está construido con ladrillo refractario y puede ser interior o exterior a la cámara de ahumado"(p.22).

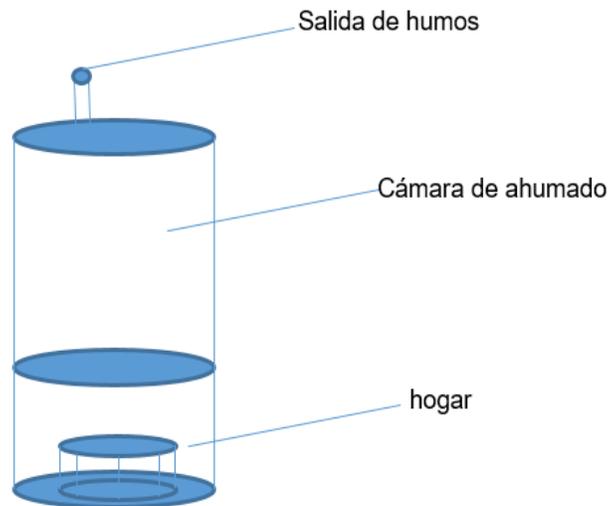
El hogar se controlará mediante el registro de entrada de aire para que la combustión se produzca en presencia mínima de aire, para que la cantidad de humo producida sea alta y la temperatura del mismo no sea excesiva.

2.8.1.4. Funcionamiento

La madera a quemar se introduce en el hogar, donde se controla la combustión con una presencia mínima de aire. El humo producido se introduce por convección natural en la cámara de ahumado, donde tiene contacto con los alimentos a ahumar, que se encuentran colgados en su interior. El humo en la cámara se extrae por la chimenea y los alimentos, una vez terminado el proceso, se extraen por la misma puerta de entrada (Fuentes, 2007, p.23).

Figura N° 3

Ahumador convencional



2.8.2. Tecnología de ahumado

La clasificación de los métodos de ahumado según se emplee el humo caliente o, está basada en los dispositivos tradicionales. Hoy se refiere exclusivamente al producto, por eso el humo ha dejado de estar en primer plano, el cual corresponde actualmente, a la cámara climática o de vapor, que puede alimentarse adicionalmente con humo. La cámara de ahumado tapiada ha desaparecido prácticamente por razones tecnológicas. En su lugar se usa la de metal, preferentemente de acero inoxidable, por ser más sencilla su limpieza. El ajuste y la regulación automática de la temperatura no ocasionan ningún problema. Sin embargo, la regulación de la humedad plantea dificultades técnicas, pues el humo daña mucho los sensores de los aparatos correspondientes. La circulación de aire y humo en las cámaras debe acomodarse a su construcción. Por último hay que

prestar atención a la limpieza y a los productos empleados para realizarla (Mohler, K., 1988, p.18).

2.8.2.1. Humo Frío

Hay dos grandes grupos de productos cárnicos vinculados al humo frío: los embutidos y los jamones crudos en sus múltiples variedades. La temperatura debe mantenerse por debajo de los 20°C siempre que sea posible. Hay que evitar temperaturas demasiado altas a toda costa sobre todo en las primeras fases de maduración y ajustar después la humedad relativa. Esta será siempre ligeramente inferior al valor correspondiente de la actividad acuosa de los embutidos, para que la cesión de agua no se produzca demasiado de prisa, pues la consecuencia sería la formación de una envoltura seca que impediría la maduración posterior de dentro a fuera. Los artesanos se valían de agua pulverizada para elevar la humedad.

Después utilizaron dispositivos de nebulización o evaporación. El éxito o el fracaso dependían en todo caso de la experiencia del operario (Mohler, K. 1988, p.18).

2.8.2.2. Humo Caliente

El humo caliente se usa casi exclusivamente para tratar productos cárnicos sometidos a la salazón, entendiéndose por esta el tratamiento con nitro o la adición de la mezcla salina de la salmuera. El humo caliente completa o acelera el proceso de la salazón. Para ello es decisiva la acción del calor que influye sobre dicho proceso y provoca una coagulación más o menos intensa de las proteínas cárnicas. El tratamiento por el calor prosigue generalmente después escaldando el producto con agua hirviendo.

La temperatura de las instalaciones de humo caliente depende de las exigencias de cada producto. En la masa debe llegar a 80°C y persistir cierto tiempo a ese nivel para lograr el debido acondicionamiento. Esto es posible únicamente cuando el medio circundante (aire, vapor, humo), conserva una temperatura alta y la correspondiente capacidad térmica. Por eso la temperatura del humo caliente llega a 170°C. En esencia cabe diferenciar cuatro procesos condicionados a la temperatura: el precalentamiento, la desecación, el acondicionamiento y la cocción. Este orden no es obligatorio y puede cambiar de un producto a otro.

El precalentamiento sirve para iniciar con el proceso de salazón. La conversión del pigmento muscular mioglobina (en parte también la hemoglobina) en el colorante de la salmuera llamado nitrosomioglobina, por acción de nitrito, se produce a temperaturas superiores a 60°C y en 1 hora, aproximadamente según el tamaño del embutido o trozos de carne. Sin embargo en frío necesita varios días. El precalentamiento suele llevar consigo ya la desecación de la superficie, proceso que no debe exceder la medida que corresponde a la finalidad del ahumado en cada caso.

El acondicionamiento empieza durante el precalentamiento y continúa al aumentar la temperatura. La cámara de ahumado se calienta con leña, más o menos como un horno de panificación. Una vez introducido el producto, las brasas de la leña lo calientan y desecan. Después se pone serrín, el cual genera mucho humo. Posteriormente se atiza de nuevo el fuego para completar el acondicionamiento (Mohler, K. 1988, p. 19).

2.8.2.3. Maderas empleadas para el ahumado

El uso de madera es importante, por lo que, se debe ser cuidadoso que este no tenga clavos, pintura o químicos, sin pegamento, etc.; además, se debe elegir la madera que se adapte mejor a las necesidades, en vista que diferentes maderas dan diferentes sabores.

En términos generales, cualquier madera que es dura y libre de resina es buena para ahumar. Se recomienda evitar maderas blandas y de hoja perenne (cedro, ciprés, olmo, pino, madera roja). Si un árbol da frutas o frutos secos (nuez, castañas, bellotas, etc.), entonces es bueno para ahumar. Maderas como el manzano tiene un sabor suave y no dan mucho sabor en periodos cortos de tiempo, pero si se va a ahumar por varias horas, entonces se tiene tiempo de dar un sabor suave sin opacar otros sabores. El roble es fuerte, pero tampoco opaca los sabores, funciona muy bien con vacuno y cordero, pero también es muy versátil por lo que queda bien con casi cualquier carne o alimento.

Cuadro N° 3.

Tipos de madera utilizadas para ahumado según el tipo de carne

Tipo de madera	Pollo	Pescado	Vacuno	Cerdo	Cordero
Roble	√	√	√	√	√
Olmo	√	√		√	
Nogal	√	√	√	√	
Manzano	√	√		√	√
Cerezo	√			√	√

Fuente: <http://www.ahumadores.cl/maderas-para-ahumar/>

2.8.3. La generación del humo

El modo de generación de humo tiene una influencia decisiva en su composición y propiedades. Una alta temperatura de combustión por ejemplo, favorece la formación de hidrocarburos poli cíclicos, un factor a evitar por razones toxológicas.

Los generadores convencionales (artesanales) de humo, se diseñan para permitir un adecuado proceso de combustión: se emplea aserrín, que se va dosificando sobre carbón previamente calentada, además el equipo tiene control de entrada de aire y una serie de obstáculos en el recorrido del humo que cooperan a

depositar y, por tanto, eliminar del humo las fracciones más pesadas, del tipo del alquitrán.

2.8.4. Composición química del humo

El humo de la madera está aislado por cientos de compuestos químicos diversos, entre ellos fenoles, ácidos orgánicos, alcoholes, compuestos carbonilos e hidrocarburos.

Aunque esta fuera del alcance de esta obra en detalle la composición del humo y las propiedades de cada una de sus fracciones o componentes, si corresponden reseñar brevemente la naturaleza del humo y sus principales fracciones. La combustión completa de la madera, como la que se logra en presencia de abundante oxígeno, no produce humo, sino dióxido de carbono y agua. La producción de humo se debe por tanto no a la combustión, sino a la pirolisis (descomposición por calor) de la madera.

La madera, básicamente. Está compuesta por celulosa (celulosa y hemicelulosa, las fibras de la madera), lignina (es el ligante que mantiene juntas las fibras), oxígeno y agua. Podemos distinguir entre maderas “duras” y “blandas”, básicamente, viendo la cantidad de lignina que contiene su estructura.

Cuadro N° 4.

Composición química de tipos de madera

Tipo de madera	Lignina	Celulosa	Hemicelulosa
Duras	17% – 25%	40% – 45%	15% – 35%
Blandas	25% – 35%	40% – 45%	20%

Fuente: <http://labuenacarteteinforma.blogspot.com/2009/11/el-humo-caracteristicas-quimicas-del.html>

A la fracción fenólica corresponde el mayor impacto sobre la calidad de los productos, pues su contribución tiene un marcado efecto antioxidante, aporta una

nota característica de ahumado al aroma de los productos de los que se depositan y muestran un definido efecto bacteriostático, que contribuye a extender la durabilidad de los productos tratados. Entre tanto, la fracción carbonilica aporta aroma y color de ahumado y la alcohólica es probablemente la de menor importancia práctica por su escaso efecto sobre la calidad de los productos.

La fracción acida no parece contribuir notablemente al aroma, ni poder preservante parece ir más allá de un débil efecto debido a la acidez que aporta a la superficie de los productos. Su efecto más notable esta aparentemente relacionado con la coagulación superficial de las proteínas de las piezas de carne ahumada, un resultado de relativamente poca trascendencia en la elaboración de piezas curadas ahumadas.

El mayor interés de la fracción de hidrocarburos es la posible presencia en el humos de hidrocarburos poli cíclicos, del tipo del venzo-a-pireno, un reconocido cancerígeno.

2.8.5. Composición física del humo

Según Lovo (2018) consta de dos fases: La fase gaseosa continúa, formada por los constituyentes más volátiles y la fase de partículas o fase dispersa, constituida por pequeñas gotas en suspensión integrada por productos menos volátiles o de punto de ebullición más elevado.

2.8.6. Efectos del humo sobre las características organolépticas del pollo

De acuerdo al autor Lovo (2018), menciona los siguientes efectos que produce el humo:

Color: Se debe a las reacciones amino-carbonil que suceden entre los compuestos carbonílicos y los grupos amino de las proteínas (emparedamiento no enzimático de Maillard) en presencia de azúcares reductores. La deshidratación del azúcar y otros productos presentes en el humo contribuyen con la reacción.

Hay quienes sugieren que los componentes fenólicos también contribuyen con la formación de color en el producto.

Aroma: Es proporcionado, en gran parte, por la fracción fenólica (siringol, y 2–6dimetoxi – metil-fenol); otros constituyentes participarían también en el olor.

Sabor: Participan principalmente derivados fenólicos (guayacol, siringol y eugenol), pero en la formación del gusto definitivo hay que tener en cuenta otros aspectos, como el porcentaje de sal del producto y la especie con la que se está trabajando.

Textura: En general, la carne de pollo queda blando y tierno, con un endurecimiento suave en la superficie del producto. Las modificaciones básicas son: pérdida de agua, fusión de la materia grasa, desnaturalización de las proteínas del tejido conjuntivo (gelificación de la capa subcutánea). Aunque todas ellas se deben principalmente al calor.

2.8.7. Almacenamiento de alimentos

2.8.7.1. Almacenamiento en refrigeración

Todos los alimentos perecederos, especialmente los alimentos de alto riesgo (productos lácteos, carnes cocinadas, pescados y carnes de ave) deben almacenarse en refrigeración para evitar ser contaminados por bacterias perjudiciales. La refrigeración a temperaturas por debajo de 4°C inhibe el crecimiento de la mayoría de las bacterias patógenas, pero no las mata, por lo tanto, los cuartos refrigerados mantendrán temperaturas entre 2,5 °C a 6°C (UIS 2008, p. 12).

2.8.7.2. Almacenamiento a medio ambiente

El almacenamiento en ambiente con plásticos Es muy común pero el producto está demasiado expuesto al ataque de plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas que afectan seriamente su calidad (UIS 2008, p.12).

2.8.8. Microbiología de los productos cárnicos

Para tratar de determinar la calidad microbiológica de la carne en los rastros, frecuentemente se utiliza la búsqueda y cuantificación de microorganismos indicadores, los cuales, aunque pueden no ser patógenos, su presencia indica la probabilidad de que también pueden estar presentes microorganismos patógenos (Wolffs y Radstrom, 2006, p. 49).

2.8.8.1. Aerobios mesófilos

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos estima la flora total sin especificar sus tipos. En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30 °C. No es un indicador de la presencia de patógenos o sus toxinas. Altos recuentos suelen ser signo de inmediata alteración del producto, con tasas superiores a 10^6 - 10^7 UFC/g indica descomposición en el alimento (Pascual, 2005, p. 25).

2.8.8.2. Escherichia coli

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae. *Escherichia coli* es un bacilo corto y recto Gram-negativo, habitante normal del intestino humano y animal, por lo general móvil, con flagelos peritricos, fimbriados a menudo y se presenta por separado o en pareja, es anaerobio facultativo y no forma esporas (Sussman, 1997). Su temperatura óptima de crecimiento es a 37°C, aunque resiste temperaturas de refrigeración. Crece a pH entre 6-7 y a_w de 0.95. Se destruye a temperatura de pasteurización. Existen cepas que causan diarreas: enteroadherentes, enteroinvasivas, enterotoxigénicas, enteropatógenas, entero hemorrágicas (Pascual, 2005, p. 35).

2.8.8.3. Staphylococcus aureus

Pertenece a la familia Micrococcaceae, al Género Staphylococcus. Es una bacteria inmóvil, Gram positiva, de 0.5-1.5 μm de diámetro, esférica y agrupada en racimos, anaerobia facultativa y catalasa positiva (Todar, 2011, p.36)

Esta bacteria se desarrolla en alimentos con alto contenido de aminoácidos y vitaminas. Crece entre pH 4.7-9.0; aw de 0.99 a 0.86, y a temperaturas entre 6.5 a 50 °C, siendo el óptimo 30-40 °C, son resistentes a cambio de ambientales como el calor, la desecación y el aumento en la presión osmótica (Ingraham & Ingraham, 1998). Es un microorganismo de fácil destrucción por tratamientos térmicos con altas temperaturas y por todos los agentes sanitizantes. Su presencia en alimentos procesados indica falta de sanitización o contaminación cruzada.

2.8.8.4. Salmonella

Son bacilos de corta longitud, Gram negativos no esporulados, anaerobios facultativos que se caracterizan por ser oxidasa negativas, son bacterias móviles por la presencia de abundantes flagelos peritricos. Sus cepas se desarrollan entre temperaturas de 7-48 °C. Presentan un pH de crecimiento óptimo entre 4 y 8 y una aw de 0,93 (Faura et al., s.f.). Hay muchas clases de bacterias del tipo Salmonella. La Salmonella del serotipo Typhimurium y la Salmonella del serotipo enteritidis son las más comunes (CDC, 2006, p. 29).

2.8.9. Análisis bromatológico

La bromatología es el estudio de la composición, las propiedades, el valor nutritivo y el control de calidad de los productos alimenticios. Proviene de las palabras; broma, que significa "alimento" y logia "estudio".(Casp et al., 1999, p.159).

2.8.9.1. Humedad

Los microorganismos necesitan agua para su crecimiento, la disminución de la actividad de agua lleva consigo un fenómeno de plasmólisis de la célula, esto disminuye o paraliza el crecimiento de los microorganismos como consecuencia de la inhibición de las actividades enzimáticas (Casp et al., 1999, p. 159).

2.8.9.2. Proteína

Las proteínas, son una fuente de nitrógeno, siendo importante para la regeneración de tejidos, síntesis de enzimas, producción de anticuerpos y hormonas. Las proteínas de la carne están constituidas por una mezcla de 20 aminoácidos unidos entre sí, mediante enlaces peptídicos (Ordóñez, 1998, p.159).

2.8.9.3. Grasas

Son ésteres de glicerina y son originados por los ácidos grasos. La distribución de las grasas y el contenido relativo de varios ácidos grasos puede adquirir importancia en relación con factores de palatabilidad y nutrición (Ordóñez, 1998, p. 160).

2.8.9.4. Cenizas

Las cenizas están en cantidades y proporciones variables en todos los alimentos, siendo estos elementos minerales esenciales, clasificados en macro elementos y los oligoelementos, (Asistiri, 1999, p. 160).

2.9. Características organolépticas.

2.9.1. Textura

La textura se puede definir como la capacidad de la carne para dejarse cortar y masticar y es el atributo de aceptación más importante y un determinante primario de la calidad de la misma. (Acevedo, 2004, p.22).

A la terneza contribuyen las proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas así como las del tejido conectivo principalmente el colágeno. Las características del colágeno dependen del tipo de músculo y del animal, especialmente de su edad al sacrificio, las condiciones de almacenamiento postmortem de la canal, así como el manejo antemortem del animal son también factores determinantes de la terneza en la medida que afectan las proteínas miofibrilares y el metabolismo anaeróbico de la fibra muscular. (Acevedo S. M. 2004, p. 15).

Los factores que influyen la terneza de la carne pueden dividirse en dos grupos, antemortem y postmortem. Los antemortem incluyen: características genéticas, factores fisiológicos, alimentación y prácticas de manejo. Los postmortem incluyen tiempo y temperatura de refrigeración después del sacrificio (maduración de la carne), métodos de trozado y cocción, así como la adición de agentes ablandadores. (Acevedo S. M. 2004, p.23).

2.9.2. Sabor

El sabor de la carne depende de la carnosina, los nucleótidos, ciertos aminoácidos libres, la acción de microorganismos, la presencia de ácidos grasos libres y el grado de lipólisis de esta. (Onega, 2003, p.10).

Los músculos que se utilizan más en la vida del animal tienen un sabor más pronunciado porque tienen más derivados de compuestos fosfóricos que almacenan energía. (Castro, 2009, p. 10).

Según Hornstein y Wasserman (Onega, 2003) menciona: "Los precursores del sabor en las carnes magras son solubles en agua y el principal papel en el desarrollo del característico flavor de las carnes magras lo realiza una reacción no enzimática entre azúcares reductores y aminoácidos" (p.31).

Las diferencias de sabor entre las diferentes especies de animales esta probablemente determinada por los lípidos, los cuales sirven como reservorio de sustancias liposolubles olorosas o reactivas características de cada una de ellas.

2.9.3. Aroma

Los componentes responsables del sabor y el aroma de la carne no han sido totalmente identificados, sin embargo, muchos de los constituyentes de los tejidos musculares, conectivos y adiposos se tornan en componentes volátiles durante la cocción estimulando las terminaciones nerviosas nasales. De igual forma el sabor y aroma que hace diferenciar una especie de otra, procede de materiales que se desprenden de la grasa al cocinar la carne. (Castro, 2009, p.11).

Para Pérez Porto, Julián y Merino, María (2015) menciona: "El aroma es un **compuesto químico** que se compone de partículas odoríferas, las cuales se desprenden de elementos volátiles y se desplazan por el aire. Estas partículas ingresan a la nariz a través de las fosas nasales y comienzan su recorrido por el **sistema olfativo** hasta que la persona es capaz de procesarlas" (p.31).

2.9.4. Color

El color es el principal factor visual que afecta la calidad de la carne, ya que es la primera característica sensorial apreciada por el consumidor el cual lo relaciona con la frescura de esta. (Onega, 2003, p.12).

El color de la carne está determinado principalmente por el contenido de mioglobina y hemoglobina y el estado de oxidación de estos pigmentos en las fibras musculares. (Onega, 2003, p.12).

Son varios los factores que pueden afectar el color de la carne cruda, según Kauffman (1993) si el contenido de glicógeno es bajo en el tejido muscular, la carne tiende a ser más oscura al presentar una estructura compacta y absorber más luz. Esto es debido a que anaeróbicamente se produce poco ácido láctico y consecuentemente el pH de la carne postmortem se mantiene más alto de lo normal y como resultado se acorta el tiempo de vida útil de la misma.

Sin embargo, esta carne tiende a ser jugosa, tierna y con una excelente retención de agua. Este fenómeno es llamado "Dark, Firm and Dry" y está asociado al estrés que sufre el animal durante la matanza, a factores hereditarios y estacionales. (Acevedo, 2004, p. 19).

Otro factor que afecta el color de la carne cruda es la edad del animal, ya que según los resultados de un estudio realizado por Robertson et al demostraron que los músculos de animales viejos son más oscuros que los de animales jóvenes. (Acevedo, 2004, p.19).

2.10. Análisis Sensorial

La forma más directa de medir la calidad de un producto alimenticio, es mediante la evaluación que el hombre realiza con sus sentidos de las propiedades organolépticas de dichos productos a través de la evaluación sensorial. (Espinosa, 2007,p. 11).

Aunque la valoración de la calidad de la carne puede hacerse con el empleo de diferentes técnicas instrumentales, la valoración completa siempre debe incluir el análisis sensorial, ya que las características sensoriales son los elementos claves en la preferencia y aceptabilidad de los productos alimenticios por parte de los consumidores, quienes también tienen en cuenta aspectos nutritivos, de inocuidad y de servicio. (Espinosa, 2007, p.11).

2.10.1. Utilidad del Análisis Sensorial

Las utilidades del análisis sensorial son numerosas y dentro de ellas es posible mencionar:

- a) Caracterización hedónica de productos realizando estudios de consumidores y obteniendo el grado de aceptación de los mismos.
- b) Comparación con los alimentos competidores del mercado con un propósito claro: marcar las preferencias del consumidor.
- c) Establecimiento de criterios de calidad: desarrollo de un perfil sensorial.
- d) Control del proceso de fabricación. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento como modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura ambiente, introducción de nuevos equipos instrumentales, etc.
- e) Verificación del desarrollo del producto. El estudio organoléptico en cada etapa o punto crítico de la fabricación puede ayudar a subsanar problemas, de forma rápida y eficaz.
- f) Vigilancia del producto integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo fuera del lugar de origen, conservando íntegras sus cualidades sensoriales.
- g) Medición de la influencia del almacenamiento: temperatura, tiempo de elaboración y condiciones de apilamiento. (Mondino y Ferrato, 2006, p. 9).

2.10.2. Aspectos a considerar en el Análisis Sensorial

Se puede definir a la calidad sensorial de un alimento como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento y depende no

sólo de la clase e intensidad del estímulo, sino también de las condiciones del ser humano. Por esta razón uno de los elementos más importantes en la evaluación sensorial es el panel de jueces, dado que, la calidad sensorial no es una característica propia del alimento, sino que es el resultado de la interacción alimento hombre. (Espinosa, 2007, p. 6).

Entre los factores experimentales que deben ser considerados, con la finalidad de normalizar las condiciones fisiológicas que rodean al grupo de personas que conforman al panel de jueces están los aspectos ambientales, los relacionados con la muestra directamente (forma de prepararse y presentarse), los informativos y los humanos. (Guerrero, 2002; Espinosa, 2007, p. 6).

2.10.3. Aspectos ambientales

Dado que las condiciones externas afectan directamente en el juicio de las personas estas deben ser normalizadas con el fin de controlar toda variable que pudiera influir o afectar la respuesta del juez, para ello el laboratorio de evaluación sensorial deberá contar con dos áreas independientes entre sí, una para la preparación de muestras y otra para la evaluación.

El área de preparación de muestras debe estar debidamente equipada, mientras que el área de evaluación deberá contar con cabinas individuales que garantice la independencia de los jueces, eliminando la distracción y comunicación entre ellos. (Espinosa, 2007, p.15).

2.10.4. Aspectos prácticos con respecto a las muestras

Para lograr que la prueba sea lo más objetiva posible es necesario considerar las siguientes características con respecto a las muestras:

1. Uniformidad de las muestras. Las muestras a evaluar deberán ser representativas, y se presentarán de modo uniforme a todos los jueces.

2. Presentación de las muestras. Generalmente se diseña el orden de presentación de modo que este no varíe entre los jueces y cada muestra aparezca el mismo número de veces en un lugar determinado. Se le debe indicar al juez en qué orden deben evaluar, con lo cual se minimizan los errores en los resultados debidos a los efectos de contraste y convergencia.
3. El efecto de contraste, que se deriva de la posición que se asigna a cada muestra.
4. El efecto de convergencia, que se produce cuando se evalúan dos o más muestras al mismo tiempo, ya que una muestra tiende a ser evaluada comparándola con las otras muestras y no según sus cualidades individuales.
5. Preparación de las muestras. Las muestras se preparan de acuerdo al tipo de producto, de manera tal que no se introduzcan olores, ni sabores extraños o cambios en algunas de sus propiedades organolépticas.
6. Temperatura de las muestras. Deben servirse y evaluarse las muestras a las temperaturas similares a las de su consumo.
7. Codificación de las muestras. Las muestras se identifican de forma tal que no sugieran al juez ningún tipo de relación entre ellas.
8. Las claves deben variar entre los jueces y es de suma importancia que el responsable de la Comisión de Evaluación Sensorial (CES) manipule con cuidado los códigos para evitar confusiones posteriores al procesar las respuestas de los jueces.
9. Tamaño y cantidad de muestras. Las muestras se presentan en tamaño y cantidad suficiente como para que el juez pueda realizar la evaluación. Para productos sólidos se recomienda 30 g y para líquidos de 20 a 30 ml en los alimentos que se presentan por unidades como caramelos, galletas, dulces. (Guerrero, 2002; Espinosa, 2007, p. 21).

2.10.5. Aspectos humanos

Dado que el hombre es el instrumento de medición, es necesario tener en cuenta todos los factores que pueden incidir en sus respuestas, tanto desde el punto de vista psicológico como fisiológico y prepararlos adecuadamente con el propósito de que puedan emitir juicios exactos y confiables. Según el tipo de prueba se distinguen dos tipos de jueces:

1. Juez analítico. Es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos.

Es necesario tener en cuenta algunos aspectos personales de los jueces analíticos como son: edad, sexo, estado de salud, carácter y responsabilidad, afinidad con el material objeto de prueba y disponibilidad.

2. Juez afectivo. Es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, es consumidor escogido al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa. El objetivo que se persigue al aplicar una prueba de evaluación sensorial con este tipo de juez, es conocer la aceptación, preferencia o nivel de agrado que estas personas tienen con relación al alimento evaluado. (Guerrero, 2002; Espinosa, 2007, p. 14).

2.11. Beneficio – costo

El término de beneficio en economía es la cantidad monetaria resultante de la diferencia entre ingresos y costes de una inversión, negocio o cualquier otra actividad económica. Vale decir, el beneficio es la magnitud económica que se expresa en una cantidad de dinero, que se obtiene haciendo la siguiente operación:

$$\text{Beneficio/costo} = B/C$$

Entretanto, el término de costo se define como el gasto económico ocasionado por la producción de algún bien o la oferta de algún servicio. Este concepto incluye la compra de insumos, el pago de la mano de trabajo, los gastos en las producción y administrativos, entre otras actividades. (Aguilera, 2017, p.6).

CAPITULO 3. LOCALIZACIÓN

3.1. Ubicación Geográfica

La investigación se llevó a cabo en las dependencias de Instituto Tecnológico Caranavi, Que cuenta con ambientes inocuos y laboratorios adecuados para el trabajo de investigación. Así mismo las muestras fueron tomadas en el municipio de Caranavi, misma que se halla situado en el municipio de Caranavi del departamento de La Paz, el cual se sitúa geográficamente a una longitud norte con $67^{\circ}34'25,99''$, latitud sur de $15^{\circ}50'0,87''$ y una altitud de 596 metros sobre el nivel del mar. El municipio está ubicado al noreste del departamento de La Paz, entre los valles subandinos de la región de Amazonía, sector conocido como la faja de los Yungas Alto, que forma parte de la cordillera Oriental o Real.

El municipio Caranavi, limita al norte con el municipio de Guanay, al sur con el municipio de Coroico, al este con los municipios de La Asunta y Palos Blancos y al oeste con los municipios de La Paz y Guanay.

3.2. Características climáticas

El clima del municipio Caranavi corresponde en general a los regímenes subtropicales y tropicales, presenta una variación climática por las grandes diferencias geomorfológicas y altitudinales (efecto orográfico). Desde más de 3.600 msnm en la cordillera Oriental a menos de 420 msnm en las terrazas aluviales del río alto Beni. La precipitación anual varía desde 1000 a 2500 mm y la evapotranspiración real entre 800 a 1200 mm.

Presenta una precipitación media de 600 a 2000 mm, la temperatura media que varía entre los 20°C y 35°C.

Los análisis complementarios fueron realizados en los laboratorios de SELADIS, de la ciudad de La Paz.

CAPITULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Materia prima

La materia prima utilizada en el trabajo de investigación fueron 18 pollos faenados, de la línea Cobb – 500 de 45 días de edad, procedentes del Instituto Tecnológico Caranavi, en cuyo ambiente cedido permitió la realización del proceso del ahumado, así como de la preparación de muestras para la degustación y consiguiente calificación sobre las características organolépticas, del total de los pollos faenados se ha destinado cuatro pollos para el análisis de laboratorio, tres para el análisis bromatológico y uno para el análisis microbiológico de acuerdo a los resultados de la preferencia establecida por los degustadores.

4.1.2. Insumos

- Sal común
- Agua
- Azúcar
- fosfasol
- Sal de cura (mezcla de sal y nitrito de sodio).
- Condimentos (ajo, comino, orégano, pimienta negra, clavo de olor).

4.1.3. Equipos y utensilios

Entre los equipos y utensilios utilizados para para la preparación y proceso de ahumado de los pollos, fueron los siguientes:

- Cuchillos aserrados
- Afilador de cuchillos

- Bandejas de plástico
- Bañadores de plástico
- Termómetro
- Congelador
- Ahumador artesanal
- Balanza digital
- PH-metro

4.1.4. Material de combustión

- Carbón inerte de madera Roble y Nogal
- Aserrín seco de madera Roble y Nogal

4.1.5. Material de campo

Para el trabajo de campo se utilizaron:

- Cuaderno de campo
- Marcadores
- Cámara fotográfica

4.2. Descripción del ahumador

El ahumador fue adquirido de una micro empresa con experiencia en construcción de equipos de ahumados, cuyas principales características corresponde a un turril metálico, con diámetro de 58 cm y una altura de 89 cm, y consta de tres partes como la salida de humo, cámara de ahumado y el hogar, cuya descripción se detalla a continuación:

4.2.1. Salida de humo

Corresponde a la chimenea de aluminio galvanizado, que tiene un diámetro de 5 cm, una altura de 80 cm y un sombrero tipo chino, estos elementos complementarios del ahumador, sirve para la extracción o salida del humo, así como del proceso adecuado para la obtención de un producto que reúna las características apropiadas para el consumo humano.

4.2.2. Cámara de ahumado

En la cámara de ahumado se incorpora en la parte lateral, un termómetro que mide las variaciones de la temperatura interna desde 0°C hasta 600°C, así mismo, en el interior de la cámara contempla una barra de acero en forma de círculo, que sirve para el colgado de los pollos, también está incorporado una puerta entrada y salida de los pollos.

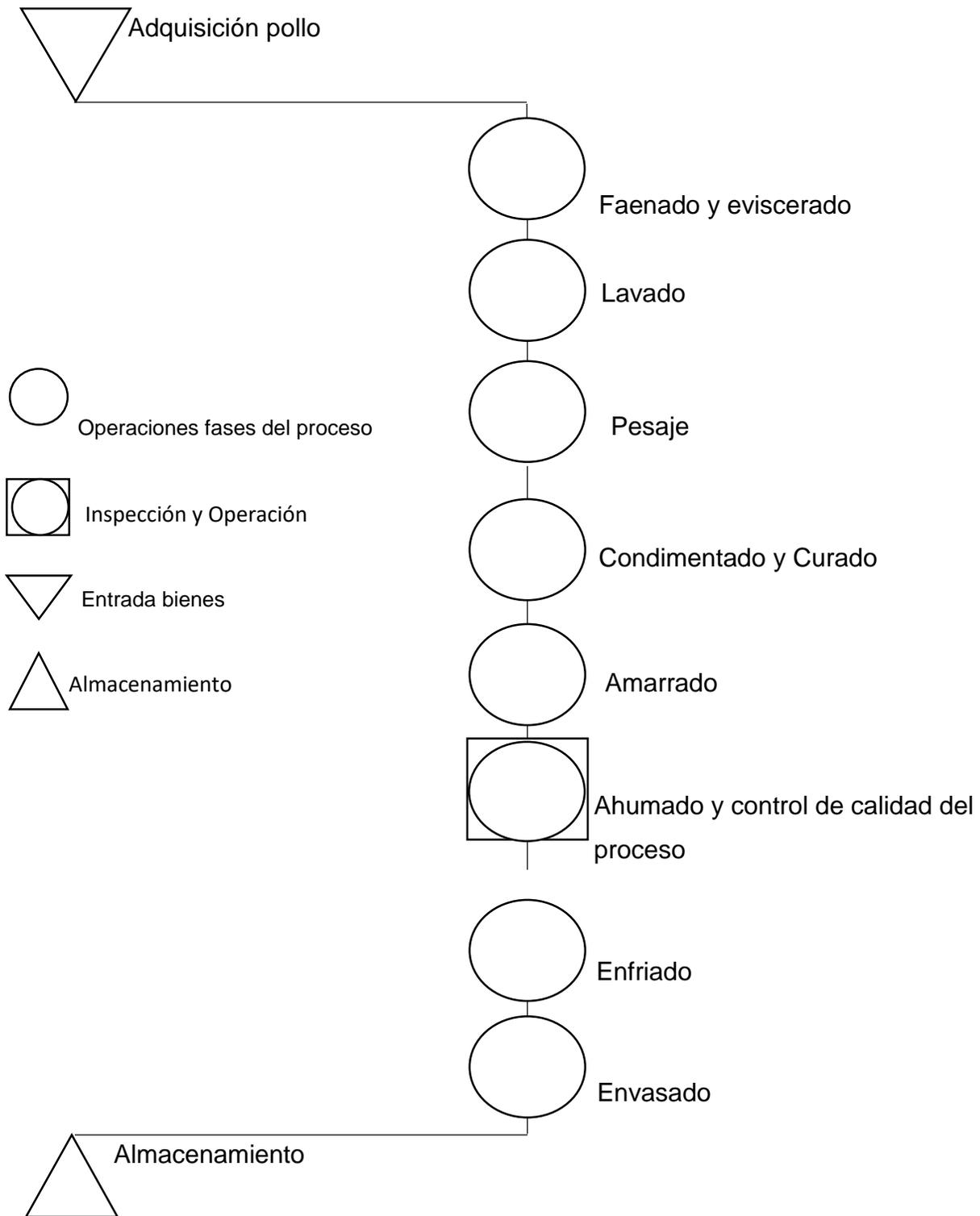
4.2.3. El hogar

El hogar cuenta con un dispersor de humo en la parte superior de la cámara, además de una caja de brasa con una capacidad de 2 kg de carbón, misma que está construido en base a barra de metal, además, de una puerta para la introducción del carbón.

4.3. Proceso de ahumado de la carne de pollo

Figura N° 5.

Flujograma del proceso de ahumado



4.4. Descripción del proceso de ahumado de la carne de pollo

4.4.1. Adquisición de pollos

Se adquirió pollos vivos de una edad promedio de 45 días, cuyos pesos y tamaños varia de 1,5 a 2,0 kg en el caso de pollos pequeños, 2,0 a 2,5 kg. del mediano y de 2,5 a 3,0 kg. del tamaño grande.

4.4.2. Faenado y eviscerado de pollos

Se procedió con el faenado y eviscerado de los pollos.

Figura N° 6.

Faenado de pollo



4.4.3. Lavado y selección de pollos

La carne de pollo antes de ser procesada, fue lavada con agua en forma cuidadosa con un volumen aproximado de 30 litros, de esta manera se consiguió eliminar sangre y materias extrañas presentes en la superficie de la carne pollo. Posteriormente, se procedió con la selección de pollos que tengan un buen aspecto color, olor, pH promedio de 5.96, que la piel no esté roja, sin patas ni cabeza y de los pesos requeridos para el estudio.

Figura N° 7.

Lavado y selección de pollos



4.4.4. Pesado

Se procedió con el pesado y clasificación de la carne de pollo según tamaño, es decir, para pollos de tamaño pequeño se consideró un peso entre $1,5 < 2,0$ kg, pollos de tamaño mediano entre $2,0 < 2,5$ kg y pollos de tamaño grande entre $2,5 - 3,0$ kg.

Figura N° 8.

Pesaje de pollos



4.4.5. Condimentado

Para preparar la salmuera se empleó un recipiente en la que se vertió Agua dos litros por cada pollo, la cual fue hervida durante 5 minutos para garantizar su inocuidad, luego se añadió y removió la sal en un 7,50 % , azúcar 3,75%, sal de cura 0,10 y fosfasol 0,10% hasta que estuviera disuelta, posteriormente, se adicionaron hierbas y condimentos tales como; orégano 0,10 % , hoja de laurel 0,10 % , Pimienta 0,75 % , Comino 0,75 % y ajo 0,75 % ,.Realizado este proceso se procedió con el enfriamiento de la solución hasta que alcance una temperatura aproximada de 3°C, para luego introducir el pollo en ella.

Figura N° 9.

Pesaje de condimentos



4.4.6. Reposado y curado

Los pollos condimentados y con salmuera se introdujeron al freezer por un periodo de 24 horas a una temperatura de 3°C. El control de la temperatura ha sido importante y continuo, por ese periodo de tiempo a fin de inhibir la acción de las bacterias, además que la salmuera en ese espacio de tiempo, pueda sazonar el pollo.

Figura N° 10.

Reposado y curado de pollos



4.4.7. Atado

Este proceso consiste en el amarre o atado de las extremidades del pollo con pita de algodón, a fin de facilitar el colgado de los pollos en la cámara de cocción del ahumador.

Figura N° 11.

Atado de pollos



4.4.8. Ahumado

Para el ahumado se requiere una temperatura interna del ahumador de 175 °C por 3 a 4 horas según el tamaño del pollo. En este periodo de tiempo el centro geométrico de la carne de pollo, gradualmente va subiendo la temperatura interna hasta alcanzar los 80°C, tal como se observa en la figura N° 11; vale decir inicia con temperatura de 8 °C, luego del minuto 90 registra cambios de temperatura interna según tamaño del pollo (pequeño 30 °C, mediano 34°C y grande 40 °C), en el caso del pollo pequeño en el minuto 180 (3 horas) alcanza la temperatura de 80 °C, por su parte, el pollo mediano logra la temperatura interna requerida en el minuto 210 (3 horas y media) y pollo grande alcanza dicha temperatura en el minuto 240 (4 horas); para ello, se ha utilizado un termómetro que ha permitido el control continuo de la temperatura, de modo que, en estos espacios de tiempo, adopta el color y olor típico del ahumado.

Figura N° 12.

Evolución de la temperatura interna de carne de pollo según tamaño

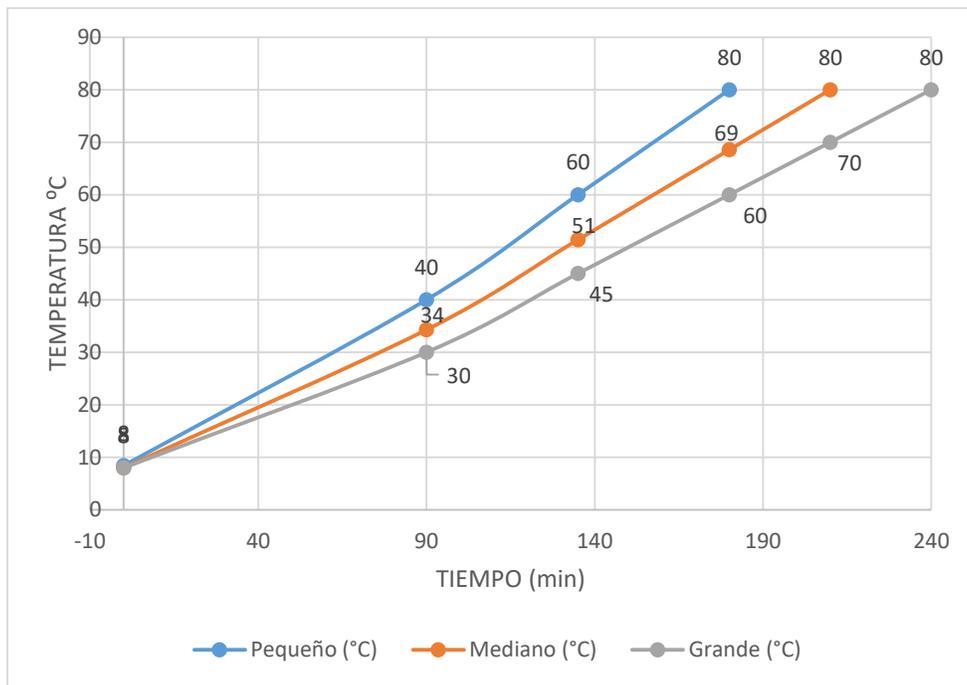


Figura N° 13

Ahumado de pollos



4.4.9. Enfriamiento

Una vez ahumado el producto se dejó enfriar en el freezer regulado a la temperatura constante de 3°C por un espacio de 3 horas para garantizar la inocuidad de los pollos ahumados, una vez concluido con esta tarea, se procedió con el envasado.

4.4.10. Envasado

El proceso de envasado se realizó con papel celofán equivalente a un material natural y ecológico compuesto de vegetales, que tiene un parecido al plástico fabricado. Entre las principales especificaciones técnicas de este material, corresponde a un polímero derivado de la celulosa, vale decir, es un film fino, resistente y transparente o translúcido, cuyo fin consiste en proteger y preservar de la contaminación externa, además, del mantenimiento de la calidad y seguridad de la carne de pollo ahumada.

4.4.11. Almacenado

El almacenamiento del pollo ahumado se realizó en un refrigerador a una temperatura promedio de 3 °C.

4.5. Toma de muestra para el análisis bromatológico y microbiológico

Concluido el proceso de ahumado de los pollos, se procedió con la entrega de tres pollos ahumado correspondiente a cada tamaño (pequeño 1,5 a 2,0 kg, mediano: 2,0 a 2,5 y grande 2,5 a 3,0 kg), conforme a las recomendaciones de SELADIS, para su consiguiente análisis bromatológico. Posteriormente, el personal técnico de SELADIS, efectuó la toma de muestra de 1.400 gramos de cada uno de los pollos, cuyos resultados se muestran en anexos N° 3 y 4.

Previo al análisis microbiológico se procedió con la evaluación de las características organolépticas por los degustadores, de cuyo proceso, resulto

favorable y de mayor preferencia el pollo pequeño. Con base a este resultado se procedió con la entrega de un pollo de este tamaño a SELADIS para el análisis microbiológico.

4.6. Metodología para el análisis organoléptico el ahumado de pollo

Para la calificación y análisis sensorial de las características organolépticas de la carne de pollo ahumado (aroma, color, textura y sabor), se utilizó la escala hedónica para su consiguiente calificación por parte de los evaluadores. Para el proceso, se determinó la muestra considerando la fórmula matemática expresada en el apartado 4.7.5.8., que dio un resultado de 96 personas, de la cuales se seleccionó 48 varones y 48 mujeres comprendido entre las edades de 19 a 40 años, para que estas personas procedan con la degustación de las porciones preparadas y posteriormente, emitan su calificación, según la escala que presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 5.

Escala de calificación de las características organolépticas de la carne de pollo ahumado

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	Me desagrada mucho
2	Me desagrada moderadamente
3	No me gusta ni me desagrada
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Fuente: Elaboración propia

4.7. Métodos

4.7.1. Análisis de resultados

Para el análisis de resultados de la evaluación organoléptica y aceptabilidad del producto carne de pollo ahumado (aroma, color, textura y sabor), se ha utilizado escalas de calificación y herramientas estadísticas como el análisis de varianza, prueba de Duncan y la Chi Cuadrado, entretanto, para la determinación de la calidad de la carne de pollo ahumado se ha tomado en cuenta los resultados del laboratorio como el análisis microbiológico y bromatológico:

En el primer caso se ha utilizado la norma técnica NB – 32004 y la norma de referencia NB 310017:2014.

En el segundo caso se ha considerado los valores de referencia como la gravimetría, Kjendhal, Barshall, Calcinación y Volumetria en los ensayos de la humedad, proteína, grasas, cenizas y NNP, respectivamente. Para el análisis de la determinación del tiempo de conservación de la carne de pollo ahumado, se ha considerado las variables como la evolución de la temperatura, tiempo de ahumado, rendimiento del peso de pollo y merma en el peso de pollo, se ha utilizado herramientas estadísticas como la media, desviación estándar, coeficiente de variación y proporción. En cuanto al método utilizado para la determinación del beneficio – costo del producto, se ha contemplado los costos fijos, costos variables, depreciación, costo total de producción, ingresos brutos, utilidad y relación beneficio – costo.

en función a los valores ha empleado los resultados a lo largo del presente trabajo de investigación, se circunscribió a la aplicación de herramientas < estadísticas como la media, desviación estándar, coeficiente de variación y proporción en variables como la evolución de la temperatura, periodo de tiempo utilizado en el ahumado, rendimiento del peso de pollo y merma en el peso de

pollo; entretanto, para las variables consideradas en el diseño experimental como el aroma, color, textura y sabor se utilizó el análisis de varianza, prueba de Duncan y la Chi cuadrado.

4.7.2. Factores de estudio

El presente trabajo de investigación contempla tres tratamientos basados en el tiempo de ahumado de pollos según tamaños con 3 repeticiones; vale decir, se estableció para pollos de tamaño grande (2,5 – 3,0 kg) pollos de tamaño mediano (2,0 < 2,5 kg) y pollos de tamaño pequeño (1,5 < 2,0 kg), tal cómo se observa en el cuadro N° 6.

Cuadro N° 6.

Esquema del experimento

Tratamiento	Combinación	Descripción	Peso
T1	R1	Peso pollo grande	2,5 – 3,0 kg.
T1	R2	Peso pollo grande	2,5 – 3,0 kg.
T1	R3	Peso pollo grande	2,5 – 3,0 kg.
T2	R1	Peso pollo mediano	2,0 < 2,5 kg.
T2	R2	Peso pollo mediano	2,0 < 2,5 kg.
T2	R3	Peso pollo mediano	2,0 < 2,5 kg.
T3	R1	Peso pollo pequeño	1,5 < 2,0 kg.
T3	R2	Peso pollo pequeño	1,5 < 2,0 kg.
T3	R3	Peso pollo pequeño	1,5 < 2,0 kg.

Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Diseño experimental

El diseño experimental aplicado corresponde a un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos aplicables a variables cuantitativas con distribución normal.

Para la comparación de las medias pollo en el proceso de ahumado, se aplicó la prueba de Duncan con una sensibilidad del 5 %, esta prueba realizada se efectivizó porque tiene mayor sensibilidad estadística, debido a que la evaluación de un número significativo de comparaciones.

4.7.4. Modelo estadístico

Contempla la aplicación del análisis de varianza, para determinar la diferencia significativa entre tratamientos, la prueba Duncan para la comparación de las medias de los tratamientos y la prueba de Chi cuadrado como elemento estadístico para la evaluación de las características organolépticas como el aroma, color, textura y sabor de la carne de pollo ahumado.

El nivel de significación que se utilizó es de 0,05 % y el modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media poblacional

α_i = Efecto del i -ésimo tratamiento (tiempo de ahumado)

ϵ_{ij} = Error experimental

Asimismo, se determinó el coeficiente de variación para determinar la dispersión de los datos, debiendo situarse por debajo del 30 %. La expresión de la fórmula del coeficiente de variación, es:

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

4.7.5. Variables de respuesta

4.7.5.1. Temperatura del ahumado

Para la medición de la temperatura interna del pollo durante el proceso de ahumado, se utilizó un termómetro de la marca HANNA cuyo intervalo de medición tiene un rango de -50 °C hasta 150 °C. Este proceso según el tamaño del pollo varía de 3 a 4.5 Horas hasta alcanzar una temperatura de 80°C,

4.7.5.2. Tiempo de ahumado

La medición del tiempo de ahumado se realizó en función a la temperatura interna de la carne de pollo, vale decir, el periodo de tiempo del ahumado de los pollos según tamaños, se midió tomando en cuenta el tiempo inicial y el tiempo final.

En este caso, la expresión del tiempo de ahumado es la siguiente:

$$TA = Ti - Tf$$

Dónde:

TA = Tiempo de ahumado

Ti = Tiempo inicial

Tf = Tiempo final

4.7.5.3. Rendimiento

En cuanto al rendimiento se expresa como el porcentaje de la pieza de carne de pollo, corresponde al producto final utilizable para su comercialización; vale decir, el rendimiento se refiere a la proporción del peso del producto final sobre el peso de la pieza base.

Según Flores (1994) la expresión de la fórmula de rendimiento es la siguiente:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso producto final}}{\text{Peso de la pieza base}} \times 100$$

4.7.5.4. Merma

La merma es conocida como la reducción o disminución de una determinada cantidad del total de algo cuantificable, es decir, se refiere a la reducción del

rendimiento como resultado de la manipulación del mismo para establecer qué porcentaje disminuyó y cuánto resta del producto final (Pérez. y Merino., 2011). Para ello, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Merma (\%)} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

P_i = Peso inicial del proceso

P_f = Peso final del proceso

4.7.5.5. Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico del pollo ahumado se recurrió al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS), para su correspondiente análisis y emisión de resultados.

4.7.5.6. Análisis bromatológico

En lo que concierne al análisis bromatológico, se envió al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS), un pollo ahumado de tamaño grande, uno mediano y un pollo pequeño.

4.7.5.7. Análisis sensorial

Las principales características organolépticas contempladas para el presente estudio, están el aroma, sabor, color y textura. Para establecer el nivel de aceptación o preferencia del producto acabado, se ha procedido con la determinación y selección de una muestra de personas de ambos sexos, para que estas realicen la evaluación y juzgamiento.

4.7.5.8. Tamaño de muestra

Para la determinación de la muestra se consideró la siguiente expresión matemática (Berenson, Levine y Krehbiel, 2001):

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

N = 23.810 personas (19 – 40 años)

Z = nivel de confianza (95 %)

Z = 1,96

p = Probabilidad de éxito

p = 0,50

q = Probabilidad de fracaso

q = 0,50

d = Error muestral

e = 10 % (0,10)

n = Tamaño de la muestra

Reemplazando datos en la fórmula, se tiene:

$$n = \frac{23.810 \times 1.96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0.10^2 \times (23.810 - 1) + 1.96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 96$$

El tamaño de muestra establecido corresponde a 96 personas, de cuyo total se ha distribuido la muestra en 48 varones y 48 mujeres, en un rango de edad comprendido entre 19 a 40 años.

Cuadro N° 7.

Degustación de porciones de preparado de pollo ahumado según tamaño para su evaluación

Sexo	Grande	Mediano	Pequeño	Total
Varón	48	48	48	144
Mujer	48	48	48	144
Total	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

Para la degustación del pollo ahumado, se ha preparado un total de 288 porciones, correspondiendo a 96 porciones de tamaño grande, 96 de mediano y 96 de pequeño, de esta cantidad se ha distribuido 48 para los varones y 48 para las mujeres, para su consiguiente degustación y determinación de los atributos o cualidades de los pollos ahumados según su tamaño.

4.7.6. Análisis económico

En cuanto al análisis económico del pollo ahumado, se ha procedido con la determinación de los costos de producción, para ello, se procedió con el cálculo de los costos incurridos en el proceso de ahumado (egresos), la estimación de los ingresos y el establecimiento del beneficio/costo.

4.7.6.1. Egresos

El concepto de egreso se refiere aquellas salidas de dinero o gastos en que se incurre en el proceso de ahumado de pollos, en este caso, corresponde a los costos variables como la mano de obra utilizada, materia prima (pollo en pie) e insumos necesarios para el ahumado de pollos.

4.7.6.2. Ingresos

En cuanto a ingreso se refiere, este consiste en la entrada o percepción de dinero por concepto de la venta de un bien o pago por la prestación de servicios, en este caso específico, corresponde por la posibilidad de venta de la carne de pollo ahumado.

4.7.6.3. Determinación de los costos fijos y variables

Para la determinación de los costos fijos y variables, se ha considerado los siguientes aspectos (Steven, 2018):

- Costo fijo, son aquellos costos que se mantienen constantes y que no dependen de los cambios del volumen de producción, en este caso específico, corresponde a los equipos, materiales y utensilios que nos están vinculados directamente con la parte productiva del ahumado de pollos.
- Costo variable, son aquellos costos que varían en función del nivel de producción, es decir, corresponde a las compras o gastos que se incurren en el proceso productivo, en el caso específico del presente estudio, corresponde dichos costos a la mano de obra, materia prima (pollos), insumos (condimentos) y otros materiales que intervienen directamente en el proceso de ahumado de pollos.

4.7.6.4. Determinación del costo total

El concepto de costo total, se refiere a la totalidad de los costos incurridos en la producción de bienes o servicios, es decir, es la suma de costos fijos y costos variables incurridos en la producción de bienes y servicios, tal como se expresa en la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = Costo total

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

4.7.6.5. Determinación del ingreso bruto e ingreso neto

El ingreso bruto proviene multiplicación del volumen de producción por el precio de venta, es decir, es la cantidad de ingreso sin reducción o deducción de gasto alguno, cuya expresa matemática es la siguiente:

$$IB = Q * P$$

Dónde:

IB = Ingreso bruto

Q = Cantidad del producto obtenido

P = Precio de venta en el mercado

En el caso del ingreso neto, consiste en la deducción del ingreso total menos los gastos operativos incurridos en la producción de un bien, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$IN = IT - C$$

Dónde:

IN = Ingreso neto

IT = Ingreso total

C = Costo total

4.7.6.6. Beneficio/costo

La relación Beneficio-Costo (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costos, es decir, proviene del cálculo de la división de los beneficios sobre los costos; bajo este enfoque, el B/C toma los siguientes resultados.

- $B/C > 1$ Los beneficios superan los costes.
- $B/C=1$ No existe ganancia, en vista que los beneficios son iguales a los costos.
 - $B/C < 1$, Los costos son mayores que los beneficios.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

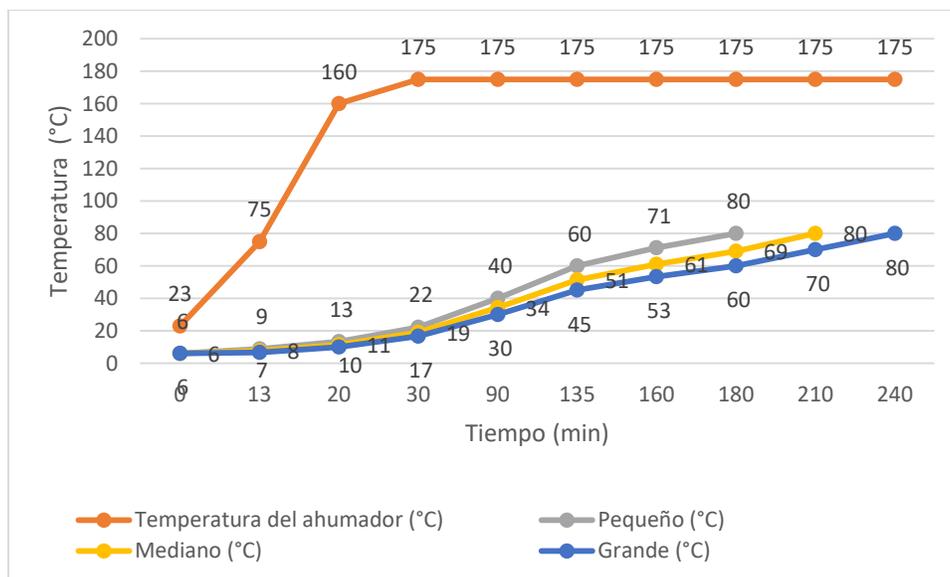
En esta parte del trabajo de investigación, se presenta los resultados sobre las características organolépticas, microbiológicas y bromatológicas, para su consiguiente análisis e interpretación de resultados.

5.1. Temperatura del ahumado

La temperatura aplicada en el proceso de ahumado de pollos fue gradual, es decir, se inició con el encendido del carbón y cuando alcanza una temperatura de 23°C el ahumador, se ha introducido los pollos en el ahumador.

Figura N° 14.

Evolución de la temperatura en el proceso de ahumado (°C)



La figura N° 14, muestra la evolución de la temperatura del ahumador y el proceso de ahumado, conforme a la evolución de la temperatura del ahumador, también la temperatura interna va subiendo gradualmente, es decir, cuando alcanza la temperatura en 175 °C y se estabiliza a partir del minuto 30, la tendencia de la temperatura interna de los pollos registra progresivamente un aumento hasta alcanzar los 80°C según el tamaño.

Cuadro N° 8.

Evolución de la temperatura en el proceso de ahumado

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	23
13	75
20	160
30	175
90	175
135	175
160	175
180	175
210	175
240	175
Promedio	148,3
Desviación estándar	53,95
Coeficiente de variación	36,38

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos del cuadro precedente, presenta un coeficiente de variación del 36,38 %, lo que significa existe un grado de dispersión amplia de las observaciones respecto al promedio de 148,3 °C. Este resultado es el fiel reflejo del proceso que se ha seguido para el ahumado de pollos de distinto tamaño, es decir, se ha iniciado con una temperatura promedio del ahumador de 23 °C, para luego proceder con el calentamiento hasta llegar a 175 °C, momento que se procedió con el inicio del ahumado con diferentes periodos de tiempo.

Según Mohler (1988), debe considerarse cuatros procesos condicionados a la temperatura, iniciando con el precalentamiento, desecación, acondicionamiento y la cocción, en este caso, el precalentamiento sirve para dar inicio con el proceso de salazón con una temperatura superior a los 60°C, posteriormente para los procesos de desecación y acondicionamiento se debe ir aumentando gradualmente hasta llegar a los 80°C y para la cocción, el humo caliente debe

llegar a 170°C según las exigencias de cada producto, en el caso presente trabajo de investigación, la temperatura del humo caliente alcanzo a 175°C mismo que se conservó hasta alcanzar la cocción de la carne pollo según el tamaño del pollo.

5.3. Tiempo de ahumado

El periodo de tiempo utilizado para el ahumado de los pollos de diferentes tamaños, fue variable, es decir, para el caso del ahumado de pollos de tamaño grande se realizó en un espacio de tiempo de 4 horas hasta llegar a los 80°C, entretanto, para los pollos de tamaño mediano fue de 3,5 horas hasta alcanzar 80°C y para los pollos de tamaño pequeño fue de 3 horas con una temperatura interna de 80°C, lo cual implica que los pollos a esta temperatura han alcanzado la cocción para el consumo humano.

Cuadro N° 9.

Periodo de tiempo utilizado en el ahumado de pollos según tamaño

Tamaño	Horas
Grande	4
Mediano	3,5
Pequeño	3
Promedio	3,5
Desviación estándar	0,5
Coeficiente de variación	14,29

Fuente: Elaboración propia

Los resultados expresados en el cuadro N° 9, presenta un coeficiente de variación de 14,29 %, mismo que expresa el grado de dispersión de los datos observados respecto al promedio, es decir, el periodo de tiempo utilizado en el ahumado de los pollos de tamaños diferentes no es amplia respecto al promedio; en este caso, los espacios de tiempo aplicados se ha realizado hasta que alcance el color típico de ahumado.

Según Mohler (1988), el tiempo de ahumado varía de acuerdo a las exigencias de cada producto, tamaño del embutido o trozos de carne, iniciando para la etapa de precalentamiento con una temperatura superior un 60°C por espacio de 1 hora y luego el periodo de ahumado para los procesos de desecamiento y acondicionamiento va en aumento de manera gradual, hasta alcanzar una temperatura de 170°C por el resto del tiempo para alcanzar el nivel óptimo de cocción según las características del producto (tamaño). En el caso presente, el tiempo total del proceso de ahumado fue de 3 horas para pollos de tamaño pequeño, 3,50 horas para el mediano y 4 horas para pollos de tamaño grande, tal como se aprecia en la figura N° 14.

5.4. Rendimiento

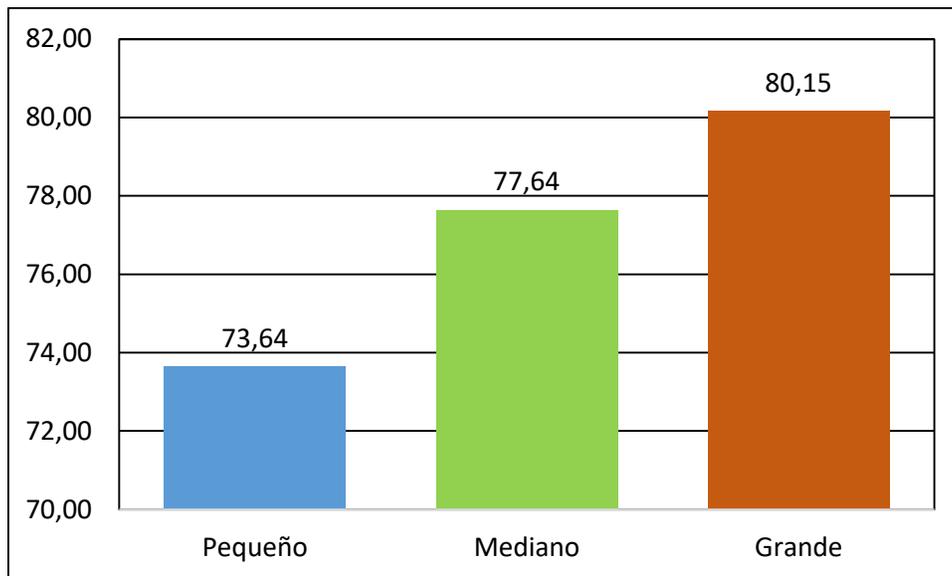
Esta variable corresponde a la proporción del peso del producto final respecto del peso de la pieza base, es decir, es el porcentaje del peso de pollo ahumado en sus diferentes tamaños con relación al peso de pollo faenado en sus distintos tamaños.

La figura N° 12 muestra el promedio de rendimiento de pollo ahumado según tamaño, en el caso de los pollos de tamaño grande presenta un rendimiento del 80,15 %, entretanto, el mediano tiene un rendimiento de 77,64 % y el pequeño arroja un valor de 73,72 %.

El cuadro N° 10, muestra el peso de pollo fresco, peso de pollo ahumado en sus diferentes tamaños y el rendimiento del peso de pollo ahumado respecto del peso de pollo fresco, presenta un coeficiente de variación del 3,80 % que significa un grado de dispersión de los datos observados respecto de la media de los términos porcentuales. Vale decir, se describe los resultados de los cambios suscitados durante el proceso de ahumado de los pollos de diferentes tamaños, con la medición del peso al momento faeneo respecto del peso después del ahumado de los pollos.

Figura N° 12.

Rendimiento promedio de pollo ahumado según tamaño (%)



Según los resultados del cuadro N° 10, el peso promedio de los pollos frescos en sus distintos tamaños alcanza a 2,41 kilogramos, luego del proceso de lavado, evisceración, curado y ahumado el peso promedio alcanzo a 1,87 kilogramos que corresponde una disminución de 0,54 kilogramos (540 gramos). En tanto que, el rendimiento promedio de los tres tamaños de pollo asciende al 77,17 %, cuya disminución se debe a la eliminación de las vísceras, así como de la perdida de humedad y contenido graso.

Cuadro N° 10.

Rendimiento del peso de pollo ahumado respecto al peso de la pieza base

Tamaño	Peso pollo fresco (kg)	Peso pollo ahumado (kg)	Rendimiento (%)
1	2,68	2,14	79,85
1	2,92	2,35	80,48
1	3	2,42	80,67
1	2,8	2,25	80,18
1	2,96	2,37	80,07
1	2,9	2,31	79,66
2	2,33	1,74	74,68
2	2,48	1,95	78,79
2	2,37	1,87	78,9
2	2,4	1,85	76,8
2	2,42	1,91	78,84
2	2,39	1,86	77,84
3	1,97	1,47	74,62
3	1,89	1,36	71,96
3	1,99	1,49	74,87
3	1,93	1,42	73,32
3	1,94	1,43	73,45
3	1,96	1,45	74,11
Promedio	2,41	1,87	77,17
Desviación estándar	0,4	0,37	2,93
C. V.	16,5	19,95	3,8

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 11 presenta el análisis de varianza en la que se evidencia diferencia significativa para la variable rendimiento, donde $p < 0,05$. Vale decir, $F_{cal} = 46,816$ es mayor a $F_{tab (2,15)} = 3,682$; por tanto, se rechaza la H_0 que las medias de rendimiento sean iguales.

Cuadro N° 11.

Análisis de varianza del rendimiento de pollo ahumado

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre tamaños	126,023	2	63,011	46,816	0
Dentro de tamaños (Error)	20,189	15	1,346		
Total	146,212	17			
CV	3,80%				

Fuente: Elaboración propia

Esta situación se corrobora con la comparación de medias por la prueba de Duncan, cuyos resultados expresados en el cuadro N° 12, establece que el rendimiento promedio de los pollos ahumados de tamaño mediano y grande son mayores al rendimiento promedio de los pollos de tamaño pequeño.

Cuadro N° 12.

Comparación de medias del rendimiento por la prueba Duncan

Tamaño	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
Pequeño	6	73,7217		
Mediano	6		77,6417	
Grande	6			80,1517

Fuente: Elaboración propia

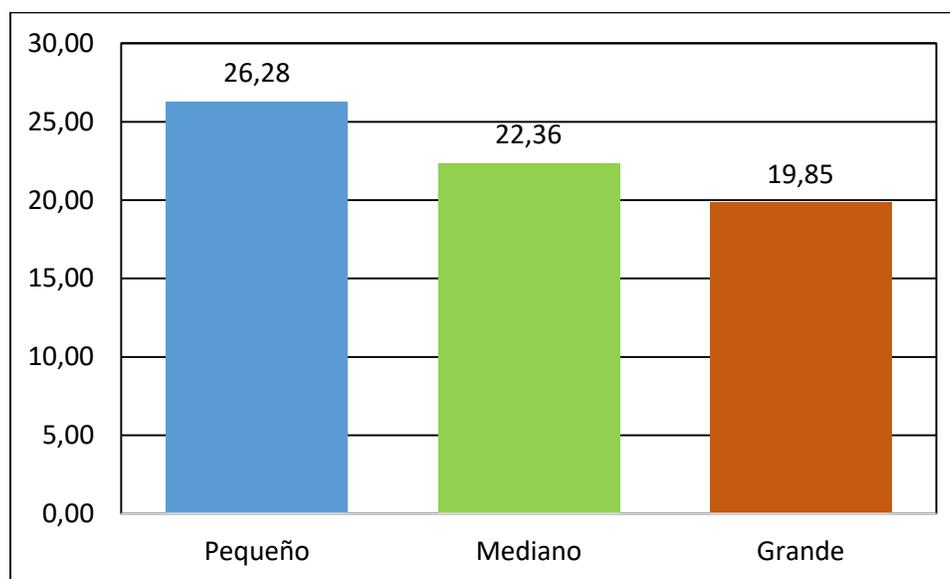
A un nivel de significación de $\alpha = 0.05$, la prueba de Duncan establece un rendimiento promedio superior de los pollos de tamaño grande de 80,1517 respecto a los pollos ahumados de tamaño mediano y pequeño; entretanto, los pollos ahumados de tamaño mediano presenta un promedio ligeramente superior a los pollos ahumados de tamaño pequeño con un promedio de 77,6417, lo que evidencia que existe diferencias significativas en el rendimiento de la carne de pollos ahumados según tamaños.

5.5. Merma

Con relación a la variable merma que se expresa como la relación de la diferencia del peso inicial del pollo fresco menos peso final del pollo ahumado dividido entre el peso inicial multiplicado por cien, muestra el porcentaje de reducción del peso neto o efectivo respecto del peso inicial, arroja los siguientes resultados.

Figura N° 13.

Merma promedio de pollo ahumado según tamaño (%)



El promedio de merma de los pollos ahumados en sus diferentes tamaños, alcanza el 22,83 %, es decir, significa que el 77,17 % es apto para su aprovechamiento y comercialización y el resto se debe a la reducción del peso por la evisceración, pérdida de humedad (merma) y disminución del contenido graso.

Cuadro N° 13.

Merma del peso de pollo ahumado respecto del peso de la pieza base

Tamaño	Peso pollo fresco (kg)	Peso pollo ahumado (kg)	Merma (%)
1	2,68	2,14	20,15
1	2,92	2,35	19,52
1	3	2,42	19,33
1	2,8	2,25	19,82
1	2,96	2,37	19,93
1	2,9	2,31	20,34
2	2,33	1,74	25,32
2	2,48	1,95	21,21
2	2,37	1,87	21,1
2	2,4	1,85	23,2
2	2,42	1,91	21,16
2	2,39	1,86	22,16
3	1,97	1,47	25,38
3	1,89	1,36	28,04
3	1,99	1,49	25,13
3	1,93	1,42	26,68
3	1,94	1,43	26,55
3	1,96	1,45	25,89
Promedio	2,41	1,87	22,83
Desviación estándar	0,4	0,37	2,93
C. V.	16,5	19,95	12,85

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de variación de la merma es de 12,85 %, lo que significa un nivel de dispersión moderada de los datos observados respecto al promedio.

Cuadro N° 14.

Análisis de varianza de la merma de pollo ahumado

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre tamaños	126,023	2	63,011	46,816	0
Dentro de tamaños (Error)	20,189	15	1,346		
Total	146,212	17			
CV	12,85%				

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 14 muestra el análisis de varianza de la merma, en la que se evidencia que existe diferencia significativa, donde $p < 0,05$. Vale decir, $F_{cal} = 46,816$ es mayor a $F_{tab (2,15)} = 3,682$; por tanto, se rechaza la H_0 que las medias de mermas sean iguales.

Cuadro N° 15.

Comparación de medias de la merma por la prueba Duncan

Tamaño	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
Grande	6	19,8483		
Mediano	6		22,3583	
Pequeño	6			26,2783

Fuente: Elaboración propia

El cuadro precedente, muestra los resultados de la comparación de medias de la merma de los pollos ahumados, para ello, se aplicó la prueba de Duncan, cuyos resultados expresados, establece que la variable merma de pollos ahumados en sus distintos tamaños, son mayores al rendimiento promedio de los pollos

respecto de los pollos de tamaño pequeño. Con lo que asevera, que hay diferencias significativas en la merma de los pollos ahumados en sus diferentes tamaños.

A un nivel de significación $\alpha = 0.05$ de la prueba Duncan, establece que el promedio de merma de pollos ahumados de tamaño grande que es de 26,2783, expresa diferencia significativa respecto de los pollos ahumados de tamaño mediano que alcanza a 22,3583, asimismo, el promedio de merma de pollos ahumados de tamaño mediano respecto a la merma de pollos ahumados de tamaño pequeño, presenta diferencias significativas; vale decir, a mayor tamaño de pollo ahumado, mayor es nivel de merma respecto a los medianos y pequeños; asimismo, pollos ahumados de tamaño mediano respecto a los pequeños, el nivel de merma es superior, por lo que, se establece que existe diferencias significativas.

5.6. Análisis sensorial del aroma

En cuanto a la calificación sobre el análisis sensorial del aroma, se realizó en base a los resultados de la degustación realizada por los evaluadores seleccionados, que tuvieron la oportunidad de degustar el pollo ahumado en sus diferentes tamaños y dar su criterio de evaluación y consiguiente calificación, se utilizó el análisis de varianza para establecer si existe o no diferencia significativa.

En ese sentido, según los resultados del análisis sensorial del aroma de pollo ahumado en sus diferentes tamaños, establece diferencia estadística significativa, es decir, $p - \text{valor} = 0,001 < 0,05$, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula con un nivel de significación de 0,05, por lo que, se concluye que no presenta los mismos resultados; en otros términos, existe diferencia en aroma del pollo según su tamaño.

Cuadro N° 16.

Análisis de varianza de la característica organoléptica del aroma

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre escalas de calificación	2543,067	4	635,767	11,29	0,001
Dentro de escalas de calificación	563,333	10	56,333		
Total	3106,4	14			

Fuente: Elaboración propia

Este aspecto se corrobora con los resultados expresados con la prueba de Duncan, en la que se establece diferencias observadas entre las medias de las escalas de calificación de la característica organoléptica del aroma según sus tamaños. Vale decir, existe diferencias entre las medias de la escala de calificación del aroma (escala 2 me desagrada moderadamente) respecto de la escala 1 (me desagrada mucho), así como de las escalas 3, 4 y 5 con relación a la escala 1, en el caso de las escalas 3 y 4 existe diferencia respecto a la escala de calificación 5.

Cuadro N° 17.

Comparación de medias de la característica organoléptica del aroma por la prueba Duncan

Escala de calificación	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
1. Me desagrada mucho	3	0,3333		
2. Me desagrada moderadamente	3	8,6667	8,6667	
4. Me gusta mucho	3		21,3333	21,3333
3. No me gusta ni me desagrada	3			31,3333
4. Me gusta moderadamente	3			34,3333

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, a fin de establecer la preferencia con base a la evaluación y calificación de la variable aroma, se ha utilizado la prueba de X^2 , para cuyo efecto, se ha construido la tabla de frecuencia observada y el cálculo de la frecuencia esperada.

Cuadro N° 18.

Frecuencia observada sobre calificación organoléptica del aroma

Calificación	Aroma			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	0	0	1	1
2. Me desagrada moderadamente	5	16	5	26
3. No me gusta ni me desagrada	21	38	35	94
4. Me gusta moderadamente	36	33	34	103
5. Me gusta mucho	34	9	21	64
TOTAL	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la frecuencia observada del número de degustaciones realizadas por el grupo de 96 personas, en sus diferentes tamaños arroja los siguientes resultados. El mayor número de casos de calificación se concentra en la escala 4, correspondiente al nivel de gusto moderado de la carne de pollo ahumado, es decir, de los 288 resultados de degustación y calificación dada, 103 casos se concentra en la escala 4 con una proporción del 35,76 %, le sigue la escala 3 con una calificación expresada por 94 casos “No me gusta tampoco me desagrada” que representa el 32,64 % y no deja de ser importante la escala 5 que tiene dicha calificación por un número de 64 casos que en términos porcentuales representa el 22,22 %.

Según los resultados del cuadro N° 18, la preferencia sobre la variable aroma se manifiesta para el pequeño con 36 casos de preferencia, seguido por el grande con 34 casos y por último referido a pollo ahumado mediano con 33 casos.

Entretanto, en la escala 3 sobresalen con 38 y 35 casos de calificación otorgada por los comensales invitados, los pollos ahumados de tamaño mediano y grande, respectivamente.

Cuadro N° 19.

Frecuencia esperada sobre calificación organoléptica del aroma

Calificación	Aroma			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	1	1	1	3
2. Me desagrada moderadamente	8	8	8	24
3. No me gusta ni me desagrada	28	28	28	84
4. Me gusta moderadamente	37	37	37	111
5. Me gusta mucho	22	22	22	66
TOTAL	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la frecuencia esperada, el mayor número de casos de respuesta favorable se concentra en la escala 4 con una frecuencia de 37 casos, seguido por la escala 3 con 28 casos y la escala 5 con 22 casos.

Realizando las operaciones para establecer el resultado de la X^2_{cal} , se muestra en el cuadro N° 20 los valores para la determinación de la X^2_{tab} . Para este efecto, se ha considerado 8 grados de libertad que proviene de las 5 escalas de calificación y 3 de los tamaños de pollo ahumado, por tanto, la expresión para el establecimiento de los grados de libertad, es el siguiente: $(5 - 1) \times (3 - 1) = 8$.

Cuadro N° 20.

Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial del aroma

Calificación	Aroma		
	Pequeño	Mediano	Grande
1. Me desagrada mucho	0,17	0,67	0,17
2. Me desagrada moderadamente	1,13	4,5	1,13
3. No me gusta ni me desagrada	1,61	1,45	0
4. Me gusta moderadamente	0,15	0,07	0,01
5. Me gusta mucho	6,09	7,96	0,12

Fuente: Elaboración propia

El resultado para la X^2_{cal} a un nivel de significación del $\alpha = 0,05$ y X^2_{tab} , arroja los siguientes resultados.

$$X^2_{cal} = 31,36$$

$$X^2_{tab} = 15,507$$

El resultado de la X^2_{cal} es 31,36 mayor al resultado de la X^2_{tab} que es de 15,507, significa que se rechaza la H_0 , o sea, los datos observados no se ajustan a la distribución teórica, por tanto, las diferencias observadas sobre la variable “aroma”, son estadísticamente significativas, vale decir, el análisis sensorial de aroma según el tamaño de los pollos ahumados son independientes y da lugar a establecer diferentes niveles de preferencia según el tamaño del pollo: Este aspecto se evidencia en la tabla de frecuencias observadas, cuando el número de casos de preferencia se concentran en mayor proporción en la escala 5 (Me gusta mucho).

El resultado establecido por la Chi Cuadrado, sobre las escalas de calificación del análisis sensorial del aroma de los pollos ahumados según tamaños, expresa de manera taxativa, la preferencia de los comensales evaluadores, por los pollos ahumados de tamaño mediano y pequeño, otorgando su calificación de “me gusta mucho”, respecto a los pollos de tamaño grande. En otros términos, la prueba de Chi Cuadrado expresa que la cualidad organoléptica del aroma según tamaños, son independientes, es decir, existe diferencias de preferencia sobre la emisión del aroma según tamaños de pollos ahumados, en este caso, existe mayor preferencia por los pollos ahumados de tamaño pequeño con relación a los otros tamaños de pollo ahumado.

5.7. Análisis sensorial del color

Los resultados que arroja el análisis de varianza sobre los niveles de calificación de la característica organoléptica del color, a un nivel de significación de $\alpha = 0,05$ expresa que p – valor $< 0,05$, lo que significa la existencia de diferencia estadística

significativa entre las escalas de calificación según tamaño, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye la existencia de diferencias en el análisis y evaluación de la característica organoléptica del color.

Cuadro N° 21.

Análisis de varianza de la característica organoléptica del color

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre escalas de calificación	3587,733	4	896,933	51,9	0
Dentro de los niveles de calificación	172,667	10	17,267		
Total	3760,4	14			

Fuente: Elaboración propia

Es decir, la $F_{cal} = 51,946$ es mayor que $F_{(0,05; 4,10)} = 3,478$, por tanto, se dice que existe diferencia significativa entre las escalas de calificación de la característica organoléptica del color.

Cuadro N° 22.

Comparación de medias de la característica organoléptica del color por la prueba Duncan

Escala de calificación	N	$\alpha = 0.05$			
		1	2	3	4
1. Me desagrada mucho	3	0,3333			
2. Me desagrada moderadamente	3		8,6667		
5. Me gusta mucho	3		13		
3. No me gusta ni me desagrada	3			31,6667	
4. Me gusta moderadamente	3				42,3333

Fuente: Elaboración propia

El resultado del análisis de varianza es corroborada por la prueba de Duncan, cuya comparación de medias de las escalas de calificación del color, presenta

diferencias de la escala 2 (me desagrada moderadamente) respecto a la media de la escala 1 (me desagrada mucho), así como de las escalas 3 (No me gusta ni me desagrada) y 4 (me gusta moderadamente) con relación a la escala 1, 2 y 3 respectivamente, entretanto, la escala de calificación 5 (Me gusta mucho) muestra diferencias significativas respecto a las escalas 1 y 2.

Con relación a la calificación otorgada por los evaluadores eventuales que han tenido la oportunidad de degustar y posteriormente emitir su apreciación o valoración sobre la variable color del pollo ahumado según su tamaño, el cuadro N° 23, muestra una alta concentración de la frecuencia observada en la escala 4 (me gusta moderadamente) con 115 casos de los 288 registrados, le sigue la escala de calificación 3 (no me gusta ni me desagrada) con 107 casos. Respecto a la preferencia por el color del pollo ahumado en la escala de calificación 4, destaca el pollo ahumado pequeño con 40 casos de respuesta o preferencia de los evaluadores.

En términos porcentuales la preferencia por la escala de calificación 3 y 4 representa el 37,15 % y 39,93 %; entretanto, el resto de los niveles de calificación se sitúan por debajo del 14,00 %.

Cuadro N° 23.

Frecuencia observada sobre calificación organoléptica del color

Calificación	Color			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	0	0	1	1
2. Me desagrada moderadamente	7	7	12	26
3. No me gusta ni me desagrada	29	44	34	107
4. Me gusta moderadamente	40	38	37	115
5. Me gusta mucho	20	7	12	39
TOTAL	96	96	0	288

Fuente: Elaboración propia

A pesar de la calificación expresada en las escalas 3 y 4, con la mayor proporción de preferencia por parte de los evaluadores, para la degustación y consiguiente

evaluación y calificación sobre la característica organoléptica del color, el número de casos de preferencia se da en mayor proporción para el pollo ahumado pequeño con 29 y 40 casos respecto del total de casos registrados para ambos niveles.

Cuadro N° 24.

Frecuencia esperada sobre calificación organoléptica del color

Calificación	Color			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	0,3	0,3	0,3	1
2. Me desagrada moderadamente	8,7	8,7	8,7	26
3. No me gusta ni me desagrada	35,7	35,7	35,7	107
4. Me gusta moderadamente	38,3	38,3	38,3	115
5. Me gusta mucho	13	13	13	39
TOTAL	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

Concerniente a la frecuencia esperada, los datos inscritos en el cuadro N° 24 muestra cierta diferencia respecto a las frecuencias observadas del cuadro N° 23, si bien las frecuencias esperadas se concentran en las escalas 4 y 3 con la mayor proporción de casos esperados, es decir, las frecuencias esperadas respecto de las frecuencias observadas, presenta diferencias relativamente estrechas, tal como se puede apreciar en los cuadros N° 23 y 24.

Cuadro N° 25.

Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial del color

Calificación	Color		
	Pequeño	Mediano	Grande
1. Me desagrada mucho	0,33	0,33	1,33
2. Me desagrada moderadamente	0,32	0,32	1,28
3. No me gusta ni me desagrada	1,25	1,95	0,08
4. Me gusta moderadamente	0,07	0	0,05
5. Me gusta mucho	3,77	2,77	0,08

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 25, expresa el resultado de las operaciones para el cálculo de la X^2 y su consiguiente prueba de contraste de las frecuencias observadas y esperadas, para la determinación del nivel de independencia de la variable de estudio “color” según tamaños de pollo ahumado.

Por tanto, a un nivel de significación $\alpha = 0,05$ y resultados de las operaciones de cálculo para la X^2_{cal} , arroja los siguientes resultados:

$$X^2_{cal} = 13,93$$

$$X^2_{tab} = 15,507$$

Dado que la X^2_{tab} es mayor a un nivel de significación de $\alpha = 0,05$ a la X^2_{cal} , entonces se acepta la H_0 , es decir, los datos de las frecuencias observadas se ajustan a la distribución teórica, por lo que, las diferencias observadas acerca de la variable “color” no son estadísticamente significativas respecto a las frecuencias esperadas, en otros términos, la variable color no tiene incidencia en la preferencia de los evaluadores.

Según los resultados de la Chi Cuadrada sobre la calificación otorgada por los comensales evaluadores, acerca de la variable color de los pollos ahumados según tamaños, no tiene incidencia el color de los pollos ahumados según tamaños en la preferencia de los evaluadores, consiguientemente, se puede afirmar que el color no se constituye en un elemento sensorial que afecte en el consumo final de la carne de pollo ahumado.

5.8. Análisis sensorial de la textura

El análisis de varianza de la textura, según el cuadro N° 26 muestra para un nivel de significación $\alpha = 0,05$ un valor de $p = 0,002 < 0,05$, lo que significa la existencia de diferencias significativas entre las escalas de calificación de la textura.

Cuadro N° 26.

Análisis de varianza de la característica organoléptica de la textura

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre escalas de calificación	2157,067	4	539,267	9,505	0,002
Dentro de escalas de calificación	567,333	10	56,733		
Total	2724,4	14			

Fuente: Elaboración propia

En otras palabras, la $F_{cal} = 9,505$ es mayor a la $F_{(0,05; 4, 10)} = 3,478$, por tanto, se concluye rechazando la hipótesis nula que no hay diferencia entre las escalas de calificación.

Para confirmar el resultado del análisis de varianza sobre los niveles de calificación de la textura, acerca de la existencia de diferencias significativas de las escalas sobre la textura, se ha procedido con la aplicación de la prueba de Duncan.

Cuadro N° 27.

Comparación de medias de la característica organoléptica de la textura por la prueba Duncan

Escala de calificación	N	$\alpha = 0.05$			
		1	2	3	4
1. Me desagrada mucho	3	1			
2. Me desagrada moderadamente	3	13	13		
5.Me gusta mucho	3		18,3333	18,3333	
3. No me gusta ni me desagrada	3			28	28
4. Me gusta moderadamente	3				35,6667

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Duncan, se evidencia la existencia de diferencias de las medias de las escalas de calificación sobre la textura, es decir, la escalas 2, 3, 4 y 5 presenta diferencia respecto a la media de la escala 1, a su vez, también presenta diferencia entre las medias de la escala 3, 4 y 5 respecto a la escala 2 y la 4 respecto a 3.

Por otra parte, a fin de establecer el nivel de preferencia por parte de los evaluadores con base a la variable textura, se ha procedido con la aplicación de la Chi cuadrado, para ello, se ha construido el cuadro sobre la frecuencia observada de la calificación otorgada por los evaluadores, en la que se muestra el número de casos o número de veces de asignación de una calificación según la escala hedónica construida.

Cuadro N° 28.

Frecuencia observada sobre calificación organoléptica de la textura

Calificación	Textura			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	0	1	2	3
2. Me desagrada moderadamente	7	16	16	39
3. No me gusta ni me desagrada	16	32	36	84
4. Me gusta moderadamente	44	34	29	107
5. Me gusta mucho	29	13	13	55
TOTAL	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados que muestra el cuadro precedente, sobre la frecuencia observada de la variable textura, se evidencia una concentración con el mayor número de casos de preferencia el nivel 4 que corresponde a la escala “me gusta moderadamente”, con 107 respuestas favorables, que equivale a una proporción del 37,15 %, también destaca la calificación en la escala 3 referido a la expresión “no me gusta ni me desagrada” con una participación del 29,27 %.

Asimismo, se aprecia con el mayor número de 44 casos de respuesta favorable sobre la escala 4, correspondiendo al pollo ahumado pequeño que tiene una participación del 41,12 % respecto del total de casos de respuesta (104).

En el caso de la escala 2 se concentra la frecuencia en los pollos ahumado mediano y grande con 16 cada uno, en tanto que, la escala 3 presenta entre 32 y 36 casos de respuesta por los pollos de tamaño mediano y grande, respectivamente.

Por lo visto, el pollo ahumado de tamaño pequeño es el que tiene mayor preferencia con el mayor número de casos de respuesta, tanto en la escala de calificación 4 y 5, respectivamente.

Cuadro N° 29.

Frecuencia esperada sobre calificación organoléptica de la textura

Calificación	Textura			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	1	1	1	3
2. Me desagrada moderadamente	13	13	13	39
3. No me gusta ni me desagrada	28	28	28	84
4. Me gusta moderadamente	36	36	36	107
5. Me gusta mucho	18	18	18	55
TOTAL	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 29, presenta los resultados de la frecuencia esperada de la variable textura, en cuyo recuadro se concentra con el mayor número de casos de respuesta, las escalas 3 (no me gusta ni me desagrada) y 4 (me gusta moderadamente) con una frecuencia de 36 y 28 respectivamente.

Comparando los resultados de la frecuencia observada respecto de las frecuencias esperadas, se evidencia diferencias significativas de cada uno de los resultados expresados en los cuadros N° 28 y 29.

Cuadro N° 30.

Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial de la textura

Calificación	Textura		
	Pequeño	Mediano	Grande
1. Me desagrada mucho	1	0	1
2. Me desagrada moderadamente	2,77	0,69	0,69
3. No me gusta ni me desagrada	5,14	0,57	2,29
4. Me gusta moderadamente	1,95	0,08	1,25
5. Me gusta mucho	6,21	1,55	1,55

Fuente: Elaboración propia

Según los datos expresados en el cuadro N° 30, permite la formulación del contraste de la hipótesis, expresando para la H_0 la no existencia de diferencias de calificación de la textura según tamaños de pollo ahumado, en contraste a la H_1 que se manifiesta como la existencia de diferencias de calificación sobre la textura de pollo ahumado según tamaño.

En este caso, los resultados que arroja para la X^2_{cal} y X^2_{tab} son los siguientes:

$$X^2_{cal} = 26,73$$

$$X^2_{tab} = 15,507$$

A un nivel de significación $\alpha = 0,05$ y 8 grados de libertad la X^2_{tab} arroja un valor de 15,507 menor a la X^2_{cal} , lo que significa el rechazo de la H_0 , es decir, los datos de las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas presenta diferencias estadísticamente significativas. En conclusión los resultados de la prueba de contraste señalan que existe diferencias en la apreciación sobre la calificación de preferencia en la variable textura, en este caso, según los resultados de los

cuadros 31 y 32 se evidencia una clara inclinación de preferencia sobre el pollo ahumado de tamaño pequeño respecto de los otros tamaños.

Los resultados expresados por la Chi Cuadrado acerca de las escalas de calificación organoléptica de textura de los pollos ahumados según tamaños, muestra de manera puntual y concreta, la preferencia de los comensales evaluadores por el nivel de calificación “me gusta mucho” por los pollos ahumados de tamaño pequeño respecto a los pollos ahumados de tamaño mediano y grande, lo que significa, que este elemento organoléptico es importante para su consideración a la hora de comprar y consumir.

5.8.1. Análisis sensorial del sabor

El análisis de varianza sobre las escalas de calificación realizados por los evaluadores del sabor, muestra el cuadro N° 31, un resultado de p – valor = 0,030 menor a 0,05, lo que significa que existe diferencia significativa entre las escalas o niveles de calificación otorgados a la variable sabor.

En este plano, la $F_{cal} = 4,207$ es mayor a $F_{(0,05; 4,10)} = 3,478$, lo que equivale a señalar que existe diferencia significativa a nivel de $\alpha = 0,05$; por tanto, se concluye rechazando la hipótesis nula, que no existe diferencia entre las escalas de calificación.

Cuadro N° 31.

Análisis de varianza de la característica organoléptica del sabor

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre escalas de calificación	1588,4	4	397,1	4,207	0,03
Dentro de escalas de calificación	944	10	94,4		
Total	2532,4	14			

Fuente: Elaboración propia

Dado que el análisis de varianza expresa la existencia de diferencias significativas entre las escalas de calificación, se ha procedido con la aplicación de la prueba de Duncan, para establecer la diferencia de los pares de medias de calificación del sabor.

A un nivel de significación de $\alpha = 0.05$ se establece diferencias de pares de medias de la escala de calificación 2 (me desagrada moderadamente) y 5 (me gusta mucho) respecto a la escala 1 (me desagrada mucho) presenta diferencias significativas, del mismo modo, presenta diferencias entre los pares de la escala 3 (no me gusta ni me desagrada) y 5 (me gusta mucho) respecto a la escala 2 (me desagrada moderadamente) y la 1 (Me desagrada mucho) ; entretanto, las escalas 4 (me gusta moderadamente) y 3 (no me gusta ni me desagrada) respecto a la escala 5 presenta diferencias significativas.

En otros términos, existe un número importante de diferencias de medias en las escalas de calificación del sabor, por lo que se concluye, que la variable sabor como característica organoléptica tiene su importancia en la definición de la evaluación, tal como se aprecia en los datos del cuadro N° 32.

Cuadro N° 32.

Comparación de medias de la característica organoléptica del sabor por la prueba Duncan

Escala de calificación	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
1. Me desagrada mucho	3	6		
2. Me desagrada moderadamente	3	8,6667	8,6667	
5.Me gusta mucho	3	22,6667	22,6667	22,6667
3. No me gusta ni me desagrada	3		25,6667	25,6667
4. Me gusta moderadamente	3			33

Fuente: Elaboración propia

Dado la existencia de diferencias significativas en la variable sabor, expresadas a través del análisis de varianza y la prueba Duncan. Con base a los resultados

expresados por ambos métodos estadísticos; posteriormente, se ha realizado la aplicación de la Chi cuadrado, para establecer cuál de los tamaños de pollo ahumado tienen mayor preferencia.

En este sentido, para la aplicación de la prueba de Chi cuadrado, se muestra en el cuadro N° 33, los resultados de la frecuencia observada sobre la calificación establecida según la escala hedónica.

En este caso, la escala 4 (me gusta moderadamente), presenta 99 casos de respuesta preferida por los invitados para la degustación, mismo que representa el 34,38 % de preferencia, en el caso de la escala 3 (no me gusta ni me desagrada) corresponde un 26,74 % que equivale a un número de 77 casos, en las que expresan sobre la cualidad del sabor del pollo ahumado. En este plano, no deja de ser importante la calificación otorgada por los evaluadores sobre la escala 5 (me gusta mucho) con 68 casos de respuesta favorable, que en términos porcentuales representa el 23,61 % del total de respuestas otorgadas por los invitados.

Cuadro N° 33.

Frecuencia observada sobre calificación organoléptica del sabor

Calificación	Sabor			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	0	11	7	18
2. Me desagrada moderadamente	3	10	13	26
3. No me gusta ni me desagrada	14	35	28	77
4. Me gusta moderadamente	37	29	33	99
5. Me gusta mucho	42	11	15	68
TOTAL	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los resultados de calificación del sabor según tamaños de pollo ahumado, sobresale el pollo ahumado de tamaño pequeño con 42 respuestas favorables en la escala 5 (me gusta mucho), mismo que representa el 61,74 % de los 68 casos de respuesta.

Cuadro N° 34.

Frecuencia esperada sobre calificación organoléptica del sabor

Calificación	Sabor			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
1. Me desagrada mucho	6	6	6	18
2. Me desagrada moderadamente	8,67	8,67	8,67	26
3. No me gusta ni me desagrada	25,67	25,67	25,67	77
4. Me gusta moderadamente	33	33	33	99
5. Me gusta mucho	22,67	22,67	22,67	68
TOTAL	96	96	96	288

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 34 presenta datos sobre las frecuencias esperadas o teóricas, que son el resultado de la realización de operaciones bajo el supuesto que la variable estudiada (sabor) corresponde a una distribución de probabilidad determinada. En este plano, las frecuencias esperadas difieren respecto de los datos de las frecuencias observadas en buena parte de las escalas de calificación.

En otros términos, se evidencia diferencias estadísticamente significativas entre lo observado y esperado, tal como se refleja en los cuadros N° 33 y 34.

Cuadro N° 35.

Valores para el cálculo de la Chi Cuadrado del análisis sensorial del sabor

Calificación	Sabor		
	Pequeño	Mediano	Grande
1. Me desagrada mucho	6	4,17	0,17
2. Me desagrada moderadamente	3,71	0,21	2,17
3. No me gusta ni me desagrada	5,3	3,39	0,21
4. Me gusta moderadamente	0,48	0,48	0
5. Me gusta mucho	16,49	6	2,59

Fuente: Elaboración propia

Para establecer dicha apreciación inicial, se formula el contraste de hipótesis señalando que la H_0 no presenta diferencias de calificación en la escala de la variable “sabor” según tamaños de pollo ahumado, en contraste a la H_1 que se manifiesta con la existencia de diferencias de calificación en la variable sabor de los pollos ahumados según tamaño.

Bajo este supuesto, los resultados de la X^2_{cal} y la X^2_{tab} , arroja los siguientes datos.

$$X^2_{cal} = 51,38$$

$$X^2_{tab} = 15,507$$

En consecuencia, a un nivel de significación $\alpha = 0,05$ y 8 grados de libertad la X^2_{tab} arroja un valor de 15,507 menor a la X^2_{cal} que es de 51,38; lo que significa el rechazo de la H_0 , o sea, los datos de las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas presenta diferencias estadísticamente significativas. En otros términos, los resultados de la prueba de contraste, expresan la existencia de diferencias en las escalas de calificación de la variable sabor.

El resultado que proviene del cálculo de la Chi Cuadrado sobre las escalas de calificación organoléptica del sabor de los pollos ahumados según tamaños, expresa de manera puntual y concreta, que la preferencia de los comensales

evaluadores por los pollos ahumados de tamaño pequeño, le otorgan la calificación de “me gusta mucho”, respecto a los pollos ahumados de tamaño mediano y grande, lo que significa, que este elemento organoléptico del sabor es importante a la hora de la adquisición y consumo.

5.9. Presentación y análisis de resultado de laboratorio

Realizado el proceso de ahumado y evaluación organoléptica, el tamaño de pollo preferido fue el pequeño, por lo que, se realizó el análisis microbiológico del mismo, cuyos resultados reportados son los siguientes.

5.9.1. Análisis microbiológico

Realizado por el Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud, dependiente de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la Universidad Mayor de San Andrés, presenta para el caso del análisis microbiológico realizado en el pollo de tamaño pequeño, la siguiente información:

Factura:	10444
Código de Laboratorio:	0182/18
Producto:	Ahumado de pollo
Cantidad aproximada:	1400 gramos
Procedencia del producto:	Caranavi
Dirección:	Z/Mariscal Santa Cruz c/Cobija N° 1744
Propietario o responsable:	Fredy Gonzalo García Cutipa
Muestreador:	Fredy Gonzalo García Cutipa
Fecha de muestreo:	2018-12-02 Hora: 19:00
Fecha de recepción en el laboratorio:	2018-12-03 Hora: 10:20

Cuadro N° 36.

Parámetros de análisis microbiológico

Norma Técnica	Parámetros	Valor encontrado	Valor de referencia	Norma de referencia
NB – 32003	Aerobios mesofilos	5,5 x 10 ³ UFC/g	1 x 10 ⁵ UFC/g	NB 310017:2014
NB – 32005	Escherichia Coli	0 UFC/g	10 UFC/g	NB 310017:2014
NB – 32004	StaphHulococcus Aureus	< 1 x 10 ¹ UFC/g	10 UFC/g	NB 310017:2014
NB / ISO 6579	Detección de salmonella en 25 gr.	Ausencia	Ausencia	NB 310017:2014

Fuente: Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas – UMSA. 2018.

De acuerdo a los resultados expresados en el cuadro N° 36, los valores encontrados en el análisis microbiológico respecto a los valores de referencia, presenta diferencias en los recuentos totales expresados en unidades formadoras de colonias (UFC), por debajo los valores de referencia, es decir, se sitúa dentro los valores permitidos para el consumo.

5.9.2. Análisis bromatológico

En lo que concierne al análisis bromatológico realizado a pollos de diferentes tamaños, se tiene la siguiente información.

Código:	8043
Informe N°:	18
Producto:	Pollo ahumado
Razón social:	Fredy Gonzalo García Cutipa
Procedencia del producto:	La Paz
Fecha de recepción muestra:	2018-10-26
Fecha de emisión de resultados:	2018/12/7
Fecha de inicio de ensayos:	2018/10/29

En el cuadro N° 37, se muestra los resultados de los parámetros de análisis bromatológico, obtenido a través del análisis de laboratorio realizado por el Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud.

Cuadro N° 37.

Resultado del análisis bromatológico según tamaño

Ensayo	Unidad	Grande	Mediano	Pequeño	Valor de referencia
Humedad	%	73,66	65,89	58,12	Gravimetría
Proteína	%	19,98	20,08	20,18	Kjendhal
Grasas	%	8,12	6,48	4,82	Barshall
Cenizas	%	1,54	1,28	1,02	Calcinación
NNP *	%	-	-	8,16	Volumetría

Fuente: Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas – UMSA. 2018.

(*) NNP = Nitrógeno No Proteico

Los resultados del análisis bromatológico obtenido por Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud, según tamaños de pollo ahumado, en sus parámetros de humedad, proteína, grasa y ceniza presenta niveles aceptables para el consumo humano; vale decir, se sitúan en los rangos admisibles y tolerables para el consumo.

En el caso del tiempo de duración del producto para el consumo varía según el tamaño, es decir a mayor tamaño mayor humedad y menor tiempo de vida y en el caso del pollo ahumado pequeño tiene menor humedad por tanto mayor tiempo de vida.

En el caso del nitrógeno no proteico, se ha establecido para el pollo ahumado de tamaño pequeño valor porcentual de 8,16, lo que implica un estado aceptable para el consumo humano.

5.10. Conservación del pollo ahumado

Para la determinación del tiempo de conservación del pollo ahumado de mayor preferencia, se ha procedido con el envasado con celofán que es un material polímero natural derivado de la celulosa, cuyo aspecto es un film fino, transparente, flexible y resistente a esfuerzos de tracción.

Durante el proceso de conservación, se ha efectuado cada día la inspección visual de la composición y emisión de olor, estableciéndose el cambio de coloración y la manifestación de olor a partir del quinto día, para este efecto, se utilizó el pHmetro que consiste en un instrumento de medición del valor de pH de los alimentos, para garantizar la calidad de los alimentos; en este caso, contemplaba la conservación a una temperatura ambiente que varía entre 19 °C a 23°C.

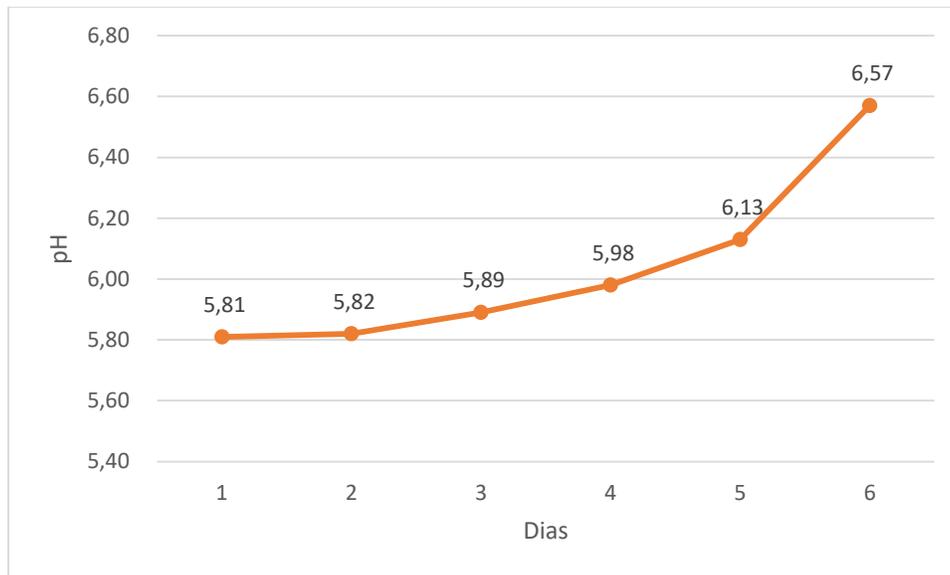
Figura N° 14.

Medición de pH



Figura N° 15.

Evolución del Ph



El resultado que arroja el pHmetro durante el proceso de ahumado, el primer día alcanzo a 5,81, el segundo día fue de 5,82, el tercer día 5,89, el cuarto día 5,98 y para el quinto día fue de 6,13 y a partir de este día, se establece cambios hasta alcanzar el sexto día 6,57 (ver figura N° 18), que según la escala de pH es de 0 a 14, siendo 0 el valor más ácido, 14 el más alcalino y 7 neutro; en este caso, se sitúa por debajo de 7, es decir, el desarrollo de microorganismos afecta la conservabilidad de la carne, que se manifiesta a través de la degradación proteica y putrefacción; en este caso, siendo la carne de pollo ahumado con pH superior a 6,00 es particularmente riesgoso para el consumo humano (WIRTH, 1987).

5.11. Determinación de los costos fijos y variables

5.11.1. Costo Fijo

Para la determinación de los costos fijos se ha tomado en cuenta, todos aquellos gastos que están relacionados con el proceso de ahumado de los pollos, tales como el ahumador, materiales y utensilios utilizados.

Este tipo de costo permanece invariable, aunque los niveles de actividad y de producción cambien, es decir, son aquellos gastos que no dependen del nivel de producción de bienes y servicios, con base a esta consideración, se ha estructurado el costo fijo y la depreciación de activo fijo, para su consideración en el costo de producción.

Cuadro N° 38.

Estructura de costo fijo

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario (Bs)	total (Bs)
Cuchillo	1	pieza	7	7
Paleta	1	pieza	7	7
Tablero	2	pieza	14	28
Termómetro	1	pieza	80	80
Ahumador	1	pieza	400	400
Cocina	1	pieza	200	200
Total costo fijo				722

Fuente: Elaboración propia

Con base a los datos de la estructura de costo fijo, se ha realizado el cálculo de la depreciación de activos fijos, cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 39.

Cuadro N° 39.

Depreciación de activo fijo

Concepto	Valor activo fijo (Bs)	Vida útil (años)	Depreciación anual (Bs)	Depreciación diaria (Bs)
Cuchillo	7	5	1,4	0,004
Paleta	7	5	1,4	0,004
Tablero	28	5	5,6	0,015
Termómetro	80	5	16	0,044
Ahumador	400	10	40	0,11
Cocina	200	10	20	0,055
Total	722		84,4	0,231

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación de los costos variables, se contempla los gastos incurridos en el proceso de ahumado de los pollos, es decir, se ha considerado aquellos ítems como la mano de obra, materia prima (pollos), insumos y materiales utilizados en ahumado de pollos.

El cuadro N° 40, muestra la estructura de costos variables de la producción de pollos ahumados, en la que destaca con la mayor proporción de gasto el ítem de insumos con un monto de Bs. 620,82, le sigue el ítem de mano de obra con Bs. 160,00 y materiales con Bs. 24,00, haciendo un total de Bs. 805,06.

Cuadro N° 40.

Costo de producción

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Costo total en (Bs)
Mano de obra				
Proceso ahumado	Jornal	2	80	160
Subtotal mano de obra				160
Insumos				
Pollo Entero	Kg	43,33	14	606,62
Sal Común	Kg	1,66	1	1,66
Azúcar	Kg	0,83	7	5,81
Sal de Cura	Kg	0,87	2	1,74
Condimentos	Lb	0,5	10	5
Subtotal insumos				620,83
Materiales				
Carbón	Kg	10	2	20
Aserrín	Kg	4	1	4
Subtotal materiales				24
Otros				
Depreciación equipos	Global	1	0,23	0,23
Subtotal otros				0,23
Total costo de producción				805,06

Fuente: Elaboración propia

5.12. Determinación del costo total de producción

En el caso del costo de producción de pollo ahumado, se ha tomado en cuenta la estructura de costos fijos y variables de la producción de pollos ahumados, cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 41.

La estructura de costo de producción muestra una participación del costo fijo en una proporción del 0,03 % y el costo variable con el 99,97 %. En lo que corresponde al costo variable sobresale el ítem de insumos con el 77,12 %, seguido por la mano de obra con el 19,87 % y el ítem de materiales con 2,98 %.

Cuadro N° 41.

Costo de producción de pollo ahumado

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario(bs)	Costo total en (bs)
Mano de obra				
Proceso ahumado	jornal	2	80	160
Subtotal mano de obra				160
Insumos				
Sal Común	kg	1,66	1	1,66
Azúcar	kg	0,83	7	5,81
Sal de Cura	kg	0,87	2	1,74
Condimentos	lb	0,5	10	5
Pollo entero	kg	43,33	14	606,62
Subtotal insumos				620,83
Materiales				
Carbón	kg	10	2	20
Aserrín	kg	4	1	4
Subtotal materiales				24
Otros				
Depreciación equipos	global	1	0,23	0,23
Subtotal otros				0,23
Total costo de producción				805,06
Costo Unitario (Bs/kg)				23,95

Fuente: Elaboración propia

5.13. Determinación del ingreso bruto, utilidad y relación beneficio/costo

5.13.1. Ingreso bruto

El ingreso bruto corresponde al ingreso total de todas las fuentes, es decir, el ingreso es la entrada de dinero por concepto de la comercialización o venta de bienes y servicios, en este caso específico, se toma en cuenta el volumen total de producción de pollo ahumado multiplicado por el precio de mercado referencial, tal como se muestra en el cuadro N° 42.

Cuadro N° 42.

Determinación del ingreso bruto

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario (Bs/kg) (*)	Total ingreso (Bs)
Pollo ahumado	33,62	kg.	46	1.546,52

Fuente: Elaboración propia

(*) Precio pollo ahumado IMBA

5.13.2. Utilidad

La utilidad o ingreso neto proviene de la diferencia del ingreso bruto (Bs. 1.546,52) menos el costo de producción (Bs. 805,06), cuyo monto asciende a la suma de Bs. 741,46 tal como se muestra en el cuadro N° 43.

Cuadro N° 43.

Determinación del ingreso neto o utilidad

Concepto	Monto (Bs)
Ingreso bruto	1.546,52
Costo de producción	805,06
Ingreso neto o utilidad	741,46

Fuente: Elaboración propia

5.13.3 Relación beneficio/costo

Concerniente a la relación de beneficio/costo, se establece tomando en cuenta el valor actual del ingreso dividido al costo de producción, tal como se aprecia en el cuadro N° 44.

Cuadro N° 44.

Relación beneficio/costo

Concepto	Monto (Bs)
Ingreso	1.546,52
Costo de producción	805,06
B/C	1,92

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro precedente, la relación beneficio/costo alcanza un valor de 1,92 lo que significa que por cada peso invertido se obtiene una ganancia de 0,92 Bs.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Según el análisis sensorial realizado, se establece la existencia de diferencias significativas en las características organolépticas del aroma, color y sabor según tamaño, excepto la variable textura que no expresa diferencia significativa.
- De acuerdo a los resultados de la preferencia expresada por los evaluadores, se establece como la mejor alternativa para el consumo de pollo ahumado, el tamaño pequeño, en vista que los resultados de según la escala de calificación, presentó mayor aceptabilidad y agrado en base a las variables aroma, color y sabor.
- Los resultados de laboratorio sobre el análisis microbiológico muestran que los valores obtenidos, se encuentran por debajo los valores de referencia, por lo que, se sitúa dentro los valores permitidos para el consumo humano.
- Los resultados del análisis bromatológico sobre humedad, proteína, ceniza y nitrógeno no proteínico, arroja niveles de aceptabilidad para el consumo humano, en razón a que se encuentran en los rangos de referencia permitidos para productos cárnicos y derivados.
- El periodo de conservación del pollo ahumado a una temperatura ambiente es de 5 días, a partir de este día se manifiesta cambio de coloración y olor, lo cual implica que no es apto para el consumo humano pasado este periodo.
- Con relación al análisis beneficio/costo se obtiene una relación de 1,92, significa que por cada peso invertido se obtiene una ganancia de 0,92 bolivianos, lo que muestra una situación altamente favorable para su promoción, comercialización y consumo de la carne de pollo ahumado.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la elaboración de pollo ahumado de tamaño pequeño, ya que presentó mayor preferencia por parte de los consumidores, basado en cualidades expresas como el sabor, aroma y textura por su ternura y jugosidad.
- Asimismo, se recomienda la promoción del consumo de pollo ahumado, a través de medios de comunicación, participación en ferias de comidas y otros eventos.
- Se recomienda aplicar estrategias de mercadeo, con la finalidad de promocionar el nivel de ventas del producto y lograr un escalamiento al mercado nacional.
- Para obtener un producto de calidad es necesario realizar el faeneo bajo normas de higiene, evitando una posible contaminación de microorganismos que puedan alterar el proceso de ahumado.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO S. M. 2004. *Evaluación de los atributos principales de calidad de la carne de res de origen local e importado según se ofrece al consumidor*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez
- ADA 2002. *Asociación de Avicultores* URL: <http://www.scbbs-bo.com>
- ADA. 2017. *Revista Avícola*, N° 5, Santa Cruz.
- AGUILERA, A. (2017). *El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas*. Cofín Habana, 12(2), 322-343
- ASISTIRI, A. 1999. *Determinación de Especies Cárnicas Empleadas en la Elaboración de Embutidos*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, carrera de Farmacia y Bioquímica, La Paz - Bolivia, 26p.
- BERENSON, LEVINE y KREHBIEL. 2001. *“Estadística para Administración”*, Pearson Educación, 2a Ed., México.
- CASP, A., ABRIL, J. 1999. *Procesos de Conservación de Alimentos*. Editorial Mundi - Prensa, España, 158p.
- CASTRO V. M. 2009. *Evaluación del grado de terneza en muestras del músculo Longissimus dorsi thoracis de canales bovinas a diferentes edades cronológicas, utilizando la fuerza de corte Warner-Bratzler en línea de producción*. Instituto Tecnológico de Costa Rica Vicerrectoría de Investigación y Extensión Dirección de Proyectos. Costa Rica.
- CDC. (2006). *Preguntas y respuestas: Enfermedades causadas por E. coli*. . Centers for Disease Control and Prevention Retrieved from <http://www.bt.cdc.gov/scripts/emailprint/es/emailthispage.asp?>
- CERVANTES, L. E. (2009). *El ABC del Escaldado y Desplumado*. Disponible desde: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=1913&AREA=AVG
- CERVANTES, López Eduardo. (2007). *Sacrificios en las plantas procesadoras de carne de pollo, Transporte de aves Finca - Plantas, Aveinfo* (vol.10, N°10 Marzo 2007), Panamá

- CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA CARNE, (1980): El Ahumado, pg 46-53
- CRUZ, J. (2012). Etapas del proceso de faenamiento de pollos. Obtenido de <http://matanzadeaves.blogspot.com/2012/06/etapas-del-proceso-de-faenamiento-de.htm>
- datazone.birdlife.org › userfiles › docs › SOWB2018_es
- DONAL, D. J., 1997. *El ABC de la ventilación en galpones avícolas*, In *Industria Avícola*, Editorial Antártica S.A. Santiago-Chile.
- DURRUTY, A. (2015). *Análisis físico-químico sensorial y consumo de productos ahumados*. Argentina.
- EMISION (2009). “AHUMADO”. Barcelona. Recuperado el 26 –01 –2017 de: <http://www.emision.com>
- ESPINOSA M. J. 2007. *Evaluación Sensorial*. Editorial Universitaria. La Habana, Cuba.
- Fuentes, A. (2007). “Desarrollo de productos ahumados a partir de lubina (*Dicentrarchus labrax L.*)”. Recuperado el 05 –03 –2017 de: <http://dspace.upv.es/xmlui/bitstream/handle/10251/7201/tesisUPV2755.pdf?sequence=1>
- GRACEY, J. (2018). *Estudio de los productos*. Obtenido de <http://www.promer.pHp/getdoc>.
- GUERRERO L. 2002. *Problemática de los perfiles descriptivos en productos poco homogéneos: la carne y algunos derivados cárnicos*. Congreso sobre Análisis Sensorial (otros alimentos). Centro de Tecnología de la Carne.
- http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura_engorde.htm
- <http://www.emison.com/hornos%20ahumado%20industriales.htm>
- <https://deconceptos.com> › ciencias-sociales › beneficio
- <https://economipedia.com> › definiciones › coste-costo
- <https://es.scribd.com> › document › ahumado
- <https://es.scribd.com/document/253847796/Informe-de-Pollo-Ahumado>
- <https://estufasdeinercia.wordpress.com/proyectos/combustion/>
- <https://lexlatin.com> › brasilenas-brf-y-sadia-venden-aavex-45-millones

- <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13130/T-2402.pdf?sequence=1&isAllowed=y...>
- INE. (2014). *Censos Bolivia*. Obtenido de <http://censosbolivia.ine.gob.bo/webinne/article>.
- INE. 2018: *Estadística avícola*, 2018.
- Ingraham, J., & Ingraham, C. (1998). *Introducción a la microbiología* Vol. 2. Barcelona. Editorial Reverte. S.A.
- KAUFFMAN, R.G. 1993. *Opportunities for the meat industry in consumer satisfaction*. Food Technology. 132.
- labuenacarteteinforma.blogspot.com/2009/11/el-humo-caracteristicas-quimicas-del.html
- LOVO, 2018. “*procesamiento innovador de pescado ahumado para la exportación de la cooperativa acpetamar de sonsonate*”, USAL.
- MALAVE, N. (2007). *Trabajo Modelo para Enfoques de Investigacion Accion Participativa Programas Nacionalesde Formacion- Escala tipo Likert*. Maturin.
- MINOR, Gerardo. (2009). *Proceso de Matanza del Pollo*. *Agroindustria Alimentaria*, Consultado el 18 de setiembre del 2015, en <http://minordelgado.blogspot.pe/2009/09/proceso-de-matanza-de-pollo.html>
- MOHLER, K. 1988. *El Ahumado*. 1a ed. Zaragoza-España. Edit. Acribia.
- Molina, E. (2011). *Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL)-análisis sensorial de alimentos*. Obtenido de <file:///C:/Users/W10/Downloads/358508.pdf>
- MONDINO M. C., J. Ferrato. 2006. *El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor*. Publicación cuatrimestral. Agromensajes de la Facultad. Universidad Nacional del Rosario. 18: 04.
- MONTELLANO, A. 1995; *Manual de procesamiento de carne de trucha*. Centro de Investigación y Desarrollo Piscícola del Altiplano; La Paz-Bolivia.
- MORILLAS, A. (2013). *Muestreo en Poblaciones Finitas*. D.F. Mexico.
- OCAÑA, O. (2000). *En Ciencia y tecnología del ahumado* (págs. 46 - 53).
- OCHOA. (2009). *Diseños experimentales*. La Paz: copyright.

- ONEGA P. M. E. 2003. *Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas instrumentales y sensoriales*. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria. Madrid.
- ORDÓÑEZ, J. 1998. *Tecnología de los Alimentos*, Editorial Síntesis S.A., Vol. I, Compuestos de los Alimentos y Procesos, Vol. II, Alimentos de Origen Animal, Madrid - España, p 60 - 172 y Cap 7 y 8.
- PASCUAL, M. (2005). *Enfermedades de origen alimentario: su prevención*. España. Ediciones Díaz de Santos.
- PEREZ PORTO, JULIAN y MERINO, MARIA. 2011. *Definición de merma* (<https://definicion.de/merma/>)
- PLOT, A. 1986. *Explotación avícola moderna*. Ed. Albatros. Buenos Aires Argentina. pp. 158
- RAMOS, A. 2005. *Efecto del método de congelamiento sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de la carne de pechuga*. Puerto Rico.
- ROSALES, C. P., 2003. Proyecto de Inversión para La Industria Avícola en Bolivia.
- ROSS T, (2002). *Manual de manejo de pollo de engorde Ross*, Publicación de Aviagen Incorporated, Estados Unidos.
- SANCHEZ, L. (2003). *Ascitis en broilers en altura*, Publicación de Engormix, Perú. Disponible en: http://www.engormix.com/s_forums_view.asp?valor=182
- STEVEN, BRAGG. (2018). *Total cost formula. Accounting Tools*. Tomado de: accountingtools.com.
- SUSSMAN, M. (1997). *Escherichia coli: mechanism of virulence*. Cambridge University Press.
- TODAR, K. (2011). [https://scholar.google.com.bo/scholar?q=%E2%80%A2%09TODAR,+K.+\(2011\)&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.bo/scholar?q=%E2%80%A2%09TODAR,+K.+(2011)&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- TOVAR, R. A. (2005). *Guía de proceso para la elaboración de productos cárnicos*.

- [viewer.zmags.com › services › Download](#)
- WIRTH, F. 1987. *Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal*. Fleischwirtsch.
- WOLFFS P., P. RADSTROM (2006). *Real- time PCR for the detection of pathogens in meat*. Capítulo 6, En: *Advanced Technologies for Meat Processing*, L.M.L. Nollet y F. Toldrá, Ed., Food Science and Technology- New York- Marcel Dekker, pp. 131- 154
- [www.scielo.org.mx › scielo](#)

ANEXO 1. FICHA DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA



CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL AHUMADO DE LA CARNE DE POLLO

Fecha.....

Código de encuesta.....

Los intervalos numéricos que se utilizarán en la evaluación serán los siguientes

- | | |
|---|----------------------------|
| 5 | Me gusta mucho |
| 4 | Me gusta moderadamente |
| 3 | No me gusta ni me disgusta |
| 2 | Me disgusta moderadamente |
| 1 | Me disgusta mucho |

MUESTRA "A"	
COLOR	
AROMA	
SABOR	
TEXTURA	

MUESTRA "B"	
COLOR	
AROMA	
SABOR	
TEXTURA	

MUESTRA "C"	
COLOR	
AROMA	
SABOR	
TEXTURA	

$PORCENTAJE = Total/n*100$

Observaciones.

ANEXO 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO



ANEXO 3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD
LA PAZ - BOLIVIA

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

FACTURA:	8044	
CÓDIGO DEL LABORATORIO:	0165/18	
PRODUCTO:	AHUMADO DE POLLO	
CANTIDAD APROXIMADA:	1400 g	
PROCEDENCIA DE PRODUCTO:	Caranavi	
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO:	Particular	
DIRECCION:	Z/ Mariscal Santa Cruz el Cobija N° 1744	
PROPIETARIO O RESPONSABLE:	Fredy Gonzalo Garcia Cutipa	
MUESTREADOR:	Fredy Gonzalo Garcia Cutipa	
FECHA DE MUESTREO:	2018-10-25	HORA: 15:00
FECHA DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO:	2018-10-26	HORA: 14:30

NORMA TÉCNICA	PARÁMETROS	VALOR ENCONTRADO	VALOR DE REFERENCIA	NORMA DE REFERENCIA
NB - 32003	AEROBIOS MESÓFILOS	$5,5 \times 10^3$ UFC/g	1×10^5 UFC/g	NB 310017:2014
NB - 32005	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	0 UFC/g	10 UFC/g	NB 310017:2014
NB - 32004	<i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	$< 1 \times 10^1$ UFC/g	10 UFC/g	NB 310017:2014
NB/ISO 6579	DETECCION DE SALMONELLA EN 25g	Ausencia	Ausencia	NB 310017:2014

OBSERVACIONES:

NB 320017:2014 Carnes y productos derivados – Requisitos microbiológicos - Productos cárnicos cocidos no embutidos (costilla panceta, colitas ahumadas, lomito)
 $< 1 \times 10^2$ UFC/g: Significa que no hubo desarrollo a la mínima dilución empleada.

Nota 1: Los resultados se refieren únicamente a lo muestra analizada.

<p>RESPONSABLE LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS Angelica Na. Espada Silva M. Co. RESP. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS INSTITUTO - SELADIS</p>	<p>SELADIS INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD AREA TOMA DE MUESTRAS Fac. de Cs. Farmacéuticas y Bioquímicas</p>	<p>ANALISTA LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS Dra. Yvonne Apollonia Sanchez BIOQUÍMICA - NMS A - 982</p>
---	---	---

La Paz, 6 de Noviembre de 2018
Original

ANEXO 4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN
SALUD (SELADIS)
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

	INFORME DE RESULTADOS	CODIGO: 8045	
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA			
Informe N°:	/20		
Producto:	POLLO AHUMADO GRANDE		
Marca:	S/M	Razón Social	FREDY GONZALO GARCIA CUTIPA
Procedencia	LA PAZ		
Fecha de recepción muestra:	2018/10/26	Fecha de emisión de resultados:	2018/12/7
Fecha de inicio de ensayos:	2018/10/29		

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODO DE ENSAYO
HUMEDAD	%	73,66.-	GRAVIMETRIA
PROTEINA	%	19,98.-	KJENDHAL
GRASAS	%	8,12.-	BARSHALL
CENIZAS	%	1,54.-	CALCINACION

NSD: No Se Detecta / SLR: Sin Límite de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección.


 Dra. Maria O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN
SALUD (SELADIS)
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: 8044	
Informe N°:	/19		
Producto:	POLLO AHUMADO MEDIANO		
Marca:	S/M	Razón Social	FREDY GONZALO GARCIA CUTIPA
Procedencia	LA PAZ		
Fecha de recepción muestra:	2018/10/26	Fecha de emisión de resultados:	2018/12/7
Fecha de inicio de ensayos:	2018/10/29		

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODO DE ENSAYO
HUMEDAD	%	65,89.-	GRAVIMETRIA
PROTEINA	%	20,08.-	KJENDHAL
GRASAS	%	6,48.-	BARSHALL
CENIZAS	%	1,28.-	CALCINACION

NSD: No Se Detecta / SLR: Sin Límite de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica) / <LD menor al límite de detección.




 Dra. María O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

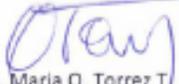
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN
SALUD (SELADIS)
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: 8043	
Informe N°:	/18		
Producto:	POLLO AHUMADO PEQUEÑO		
Marca:	S/M	Razón Social	FREDY GONZALO GARCIA CUTIPA
Procedencia	LA PAZ		
Fecha de recepción muestra:	2018/10/26	Fecha de emisión de resultados:	2018/12/7
Fecha de inicio de ensayos:	2018/10/29		

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODO DE ENSAYO
HUMEDAD	%	52,12.-	GRAVIMETRIA
PROTEINA	%	20,18.-	KJENDHAL
GRASAS	%	4,82.-	BARSHALL
CENIZAS	%	1,02.-	CALCINACION
NNP*	%	8,16.-	VOLUMETRIA

NSD: No Se Detecta / SLR: Sin Límite de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica-FTIR
 menor al límite de detección.
 NNP*= Nitrógeno No Proteico


 Dra. María O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical