

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CARNE DE POLLO POR CARNE DE
CODORNIZ (*Coturnixcoturnix japónica*) EN LA ELABORACIÓN DE
HAMBURGUESAS**

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

NINACO MUÑOZ LIZ MADELEYNE

ROSALES FALCON KORYNA ISCELA

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A nuestros padres por su incondicional apoyo y comprensión durante toda la vida, supo escucharnos y darnos sus palabras de motivación en mis momentos de debilidad durante la carrera que se traducían en esa energía motivante que necesitaba, y prepararme lo mejor posible para enfrentar la vida y que cada día de la vida se tiene más responsabilidades que el día anterior, este triunfo que estoy alcanzando no lo hubiera logrado solo por eso se los dedico.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso que nos ha permitido llegar a este momento, gracias a él podemos sentirnos satisfecho por estar cerrando esta etapa que con gran entusiasmo empezamos, por darnos salud durante todo este proyecto, fortaleza, respeto y tolerancia para superar los diferentes obstáculos.

A nuestros padres por habernos apoyado en nuestra vida cotidiana.

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

Al Dr. Ángel David Natividad Bardales por el apoyo, en el asesoramiento del presente trabajo.

Ha todas las personas que lo hicieron posible, cada uno de ellos forman parte de este trabajo; los que nos brindaron su fe, sus consejos y ánimos para continuar y mejorar día a día.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo sustituir parcialmente la carne de pollo por la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en cinco tratamientos para la obtención de hamburguesa: 10, 20, 30, 40 y 50% y se tuvo como tratamiento de control hamburguesas pura con carne de pollo. Los resultados de la investigación demostraron que la carne de codorniz se puede sustituir hasta en un 30 % por la carne de pollo, en su porcentaje de proteína. El contenido estuvo entre 14,0%, siendo superiores a los valores encontrados para hamburguesas comerciales de aves, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la reducción del diámetro (RD) en los cinco tratamientos desde (19,25 %), hasta (16,25%) interpretando que los tratamientos son estadísticamente iguales al sustituir carne de codorniz, la dureza de las hamburguesas sin coser y cosidas aumentaron con la adición de carne de codorniz en todos los tratamientos, resaltando la dureza de la hamburguesa sin coser de la sustitución 30% (0,528 kgf) mostro una diferencia con el tratamiento control, asimismo no se encontró diferencias estadísticas significativas, para *aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, obteniendo un contaje menor a 10 ufc/g y para *Coliformes totales*, comprobándose además la ausencia de *Salmonella*. Se concluye que la mejor formulación propuesta para la hamburguesa en sustitución parcial de carne de pollo por la carne de codorniz fue del 30 %, con el cual se obtuvo las mejores puntuaciones en los atributos sensoriales, fisicoquímicamente y sus composiciones nutricionales puede ser ofrecidas sin poner en riesgo la salud del consumidor por, que cumplieron con las exigencias de las normas técnicas peruanas para productos cárnicos, siendo una fuente de proteína, Y finalmente la evaluación económica en la sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz en la elaboración de hamburguesas es rentable.

Palabras clave: Análisis sensorial, colorimetría, costo, dureza.

SUMMARY

The objective of the research was to partially replace chicken meat with quail meat (*Coturnix coturnix japonica*) in five treatments to obtain hamburgers: 10, 20, 30, 40 and 50 % and control treatment with pure hamburgers with chicken meat. The results of the investigation showed that quail meat can be substituted up to 30 % by chicken meat, in its percentage of protein. The content was between 14.0 %, being higher than the values found for commercial poultry burgers, no significant statistical differences were found in the diameter reduction (RD) in the five treatments from (19.25 %), up to (16) , 25 %) interpreting that the treatments are statistically the same when replacing quail meat, the hardness of the burgers without sewing and sewing increased with the addition of quail meat in all the treatments, highlighting the hardness of the burger without sewing of the substitution 30 % (0.528 kgf) showed a difference with the control treatment, and no significant statistical differences were found for *mesophilic aerobes*, *Escherichiacoli*, obtaining a count lower than 10 cfu / g and for tot Coliforms, also verifying the absence of Salmonella. It is concluded that the best proposed formulation for the hamburger in partial substitution of chicken meat for quail meat was 30 %, with which the best scores were obtained in the sensory attributes, physico chemically and their nutritional compositions can be offered without putting at risk the health of the consumer because they met the requirements of the Peruvian technical standards for meat products, being a source of protein, and finally the economic evaluation on the partial replacement of chicken meat for quail meat in the preparation of hamburgers It is profitable.

Keywords: Sensorial analysis, colorimetry, cost, hardness.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
2.1.1.	Generalidades de la codorniz	3
2.1.2.	Generalidades del pollo	8
2.1.3.	Hamburguesa	12
2.1.3.1.	Clasificación de las hamburguesas	13
2.1.3.2.	Hamburguesa de carne de pollo	14
2.2.	ANTECEDENTES	34
2.3.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	38
2.3.1.	Hipótesis general	38
2.3.2.	Hipótesis específica	38
2.4.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	38
2.4.1.	Sistemas de variables	38
2.4.2..	Variable independiente	38
2.4.3.	Variable dependiente	39
2.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	41
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	41
3.1.1.	Tipo de la investigación	41
3.1.2	Nivel de investigación	41
3.2.	LUGAR DE EJECUCIÓN	41
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	41
3.3.1	Población	41
3.3.2	Muestra	41
3.3.3	Unidad de análisis	41
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	42
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	43
3.5.1.	Diseño de la investigación	43
3.5.2.	Datos a registrar	45
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	45

3.6.	MATERIA PRIMA E INSUMOS	45
3.7.	EQUIPOS Y MATERIALES	45
3.7.1	Equipos de proceso	45
3.7.2	Materiales de proceso	46
3.7.3.	Materiales de laboratorio y análisis sensorial	46
3.7.4.	Reactivos	46
3.8.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	46
3.8.1.	Caracterización Físicoquímica de la materia prima	47
3.8.2	Evaluación de las formulaciones de carne de codorniz y carne de pollo para la elaboración de hamburguesas	48
3.8.3	Evaluación sensorial y física de cinco porcentajes de sustitución de carne de codorniz por carne de pollo para determinar al mejor tratamiento	50
3.8.4	Evaluación químico proximal y microbiológico de la mejor sustitución	52
3.8.5	Costo de producción de la mejor sustitución	52
IV	RESULTADOS	53
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE CARNE DE LA CODORNIZ	53
4.2.	EVALUACIÓN SENSORIAL Y FÍSICA DE LAS FORMULACIONES DE SUSTITUCIÓN DE CARNE DE CODORNIZ POR CARNE DE POLLO	55
4.3.	EVALUACIÓN QUÍMICO PROXIMAL Y MICROBIOLÓGICO	63
4.4.	COSTO DE PRODUCCIÓN	65
V.	DISCUSIÓN	69
VI.	CONCLUSIONES	74
VII.	RECOMENDACIONES	75
VII.	LITERATURA CITADA	76
VIII.	ANEXOS	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Características nutricionales de la carne de codorniz en 100 gramos	7
Cuadro 2	Valores comparativos en 100 gramos de porción	7
Cuadro 3	Rendimiento del canal de codorniz	8
Cuadro 4	Composición nutricional de carne de pollo por 100gramos	11
Cuadro 5	Rendimiento de canal del Pollo	12
Cuadro 6	Composición fisicoquímica en 100 gramos de hamburguesa pollo	15
Cuadro 7	Microorganismo de la carne de pollo	16
Cuadro 8	Formulación utilizada para la elaboración de hamburguesas	17
Cuadro 9	Operacionalización de variables	40
Cuadro 10	Tratamientos para la obtención de hamburguesas con sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz	42
Cuadro 11	Escala hedónica para la determinación de los atributos (sabor, olor, textura y apariencia)	50
Cuadro 12	Composición de la carne de codorniz en 100 gramos	53
Cuadro 13	Caracterización morfométrica de codorniz	54
Cuadro 14	Características físicas de la carne de codorniz	54
Cuadro 15	Clasificación de tratamientos de acuerdo a los atributos sensoriales de las hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz	55
Cuadro 16	Dureza de las hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz	58
Cuadro 17	Color de las hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz	60
Cuadro 18	Propiedades físicas de las hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz	62
Cuadro 19	Características físicas de las hamburguesas en 100 gramos	64
Cuadro 20	Composición de las hamburguesas de pollo sustituida al 30 % por carne de codorniz	64
Cuadro 21	Análisis microbiológico de la hamburguesas con 30% de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz	65
Cuadro 22	Balance de materia	65
Cuadro 23	Costo total para la obtención de carne de los codornices	66
Cuadro 24	Costo de la carne de codorniz por kilogramo	66

Cuadro 25	Costo de ingredientes del producto	
Cuadro 26	Costo total de elaboración de la con el 30 % de sustitución	68
cuadro 27	Comparación en una porción de 100 gramos de hamburguesa	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Características morfológicas de la codorniz	3
Figura 2	Diagrama de flujo grama para la elaboración de las hamburguesas	27
Figura 3	Escala de color en arreglo de vectores en tres ejes, donde L^* , a^* y b^*	33
Figura 4	Esquema experimental del trabajo de investigación	44
Figura 5	Flujo grama para la obtención de hamburguesas	48
Figura 6	Evaluación sensorial de hamburguesas con diferentes niveles de carne de pollo y codorniz	57
Figura 7	Diferencia de las durezas en los diferentes tratamientos	59
Figura 8	Luminosidad, rojo y amarillo con los diferentes porcentajes de carne de codorniz en las hamburguesas	61
Figura 9	Propiedades físicas de las hamburguesas con diferentes niveles de carne de pollo y codorniz	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Características biométricas de carne	86
Anexo 2	Ficha de evaluación sensorial	87
Anexo 3a	Evaluación sensorial del sabor de las hamburguesas con sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz	89
Anexo 3b	Evaluación sensorial del olor de las hamburguesas con sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz	90
Anexo 3c	Evaluación sensorial del apariencia de las hamburguesas con sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz	91
Anexo 3d	Evaluación sensorial del textura de las hamburguesas con sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz	92
Anexo 4a	Dureza expresada kilo fuerza de las hamburguesas sin freír de acuerdo al nivel de sustitución	93
Anexo 4b	Dureza expresada kilo fuerza de las hamburguesas fritas de acuerdo al nivel de sustitución	94
Anexo 5a	Color L* en las hamburguesas de acuerdo al nivel sustitución	95
Anexo 5b	Color a* en las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución	96
Anexo 5c	Color b* en las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución	97
Anexo 6a	Reducción de diámetro de las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución	98
Anexo 6b	Rendimiento de cocción de las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución	100
Anexo 6c	Capacidad de retención de agua de las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución	102

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Perú existe escasos productos cárnicos en el mercado a base de carne de codorniz, en la investigación se presenta una alternativa que puede ser agradable para los consumidores de carne y que puede beneficiar a productores y comercializadores de embutidos; de esta manera se podría dar un valor agregado a los animales de descarte y a su vez aumentando la rentabilidad de la explotación, además que se ofrece a los consumidores otras alternativas de alimentación a base de proteína animal diferentes a los habituales.

Los primeros registros escritos sobre la domesticación de la codorniz en Japón, datan del siglo XII. Estas aves fueron inicialmente criadas por su canto, hecho que cambió después de la noticia de que el emperador de Japón se había curado de tuberculosis gracias a una dieta a base de carne de codorniz. Esto inició la producción masiva de carne y huevos de codorniz en la última parte del siglo XIX (Timy 2009).

Según Gaitán y Ordoñez (2007), la cotornicultura se especializa principalmente en la producción de huevo y una gran cantidad de los canales que se encuentran en el mercado son provenientes de hembras que han culminado su periodo de postura que comprende de ocho meses a un año.

Las Codornices japoneses (*Cotunix cotunix japónica*) es una especie que se ganó un lugar en el mercado de Tingo María, debido a la alta producción de huevos con bajo contenido de colesterol, la única presentación ofrecida al consumidor es en canal, la cual en algunas circunstancias no es muy apetecido por el aspecto físico, anexando que el consumo de esta carne no es un hábito incluido en la canasta familiar.

Según la FAO (2015), en la actualidad las hamburguesas son uno de los alimentos de gran aumento en el consumo anual por habitante, el consumo general de comida chatarra aumento el 27,7 por ciento entre 2000 y 2013.

Las hamburguesas además de ser consumidas como comida chatarra, son consideradas una alternativa sencilla y eficaz, por su corto tiempo de

cocción o por su valor. Los consumidores buscan comer alimentos menos nocivos para la salud, abriendo una puerta a la elaboración de nuevos productos usando como materia prima carne de pollo combinado con otras carnes de aves para aumentar su porcentaje proteínico.

La carne para hamburguesa a base de carne pollo sustituida parcialmente por carne de codorniz no está disponible en el mercado lo que contribuiría a la investigación aprovechar la carne de descarte de codorniz y evaluar fisicoquímico, microbiológico y sensorialmente, se pueda brindar un producto alternativo y diferente a los existentes, para la diversificación de su producción, de ser favorable los resultados permitiría, que los pequeños y medianos empresarios de ésta actividad, tengan una opción más de comercialización para los coturnicultores de la región y contarían de alguna forma con mayor poder en la decisión del precio de la carne de la codorniz.

Objetivo general de la investigación fue:

- Utilizar parcialmente la carne de codorniz en sustitución parcial de carne de pollo en la elaboración de hamburguesas.

Objetivo específico:

- Analizar sensorial y físicamente cinco tratamientos de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz en la obtención de hamburguesas.
- Realizar el análisis fisicoquímico y microbiológico a las hamburguesas de mayor aceptación.
- Determinar el costo de producción en la elaboración de hamburguesas.

I. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Generalidades de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*)

Valle, Bustamante, Argentina, Antonio y Guillet (2015) mencionan que la codorniz común (*Coturnix coturnix*), es un ave migratoria de Asia, África y Europa. Las especies más importantes son la codorniz europea o (*Coturnix coturnix coturnix*) y la codorniz asiática o japonesa (*Coturnix coturnix japónica*), una subespecie que comúnmente emigraba entre Europa y Asia, eventualmente domesticada en China.

Actualmente se explota en Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Estados Unidos, Brasil, Venezuela y Colombia (Pardo 2002).

Según Vásquez y Ballesteros (2007), la cotornicultura es el arte de criar y fomentar la producción de codornices para la utilización de sus productos, ofreciendo posibilidades como:

- Producción de carne (en pie, canal, congelada, encurtida).
- Producción de huevo (lío-filizado, fértil, para consumo, encurtido).
- Aprovechamiento de subproductos (plumas y excrementos).

Ave cinegética, similar a una pequeña perdiz, perteneciente a la especie migratoria, de pequeño tamaño (100 - 150 gramos de peso) y que se ha adaptado bien a la cría en granjas. Vive en espacios abiertos, sobre todo en sembrados de trigo y rastrojos, está moteada de rojo, pardo y blanco (Moreiras *et al.* 2013).

La producción de esta ave iniciada en el Perú en la década de los 50 se centra en la (*Coturnix coturnix japónica*), también llamada codorniz doméstica, la cual es usada por su rendimiento, rusticidad, precocidad y producción de huevos nutritivos, para la producción comercial de huevos (Villanueva 2017).

La temperatura es un factor fundamental para el bienestar de las codornices. Un animal expuesto a altas temperaturas consume menos alimento y, por ende, gana menos peso. La temperatura adecuada dentro de las instalaciones varía a lo largo del desarrollo de las aves. En el caso de las crías es de 35 °C durante los primeros días de nacidos (criadora); posteriormente, disminuye poco a poco hasta llegar al rango de los 20 a 25 °C al final de la etapa de engorde (Guevara 2006).

Sus características morfológicas son:

Las codornices son aves de tamaño pequeño; el macho presenta la garganta de color canela intenso o marcada con algo de color negro en la barbilla, el color canela oscuro llega hasta las mejillas y el abdomen; la hembra es de color crema claro durante toda su vida. Los machos jóvenes son muy similares a la hembra como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Características morfológicas (*Coturnix coturnix japonica*)

Fuente: Pardo (2002)

Cabeza y cuello: la cabeza es esbelta y estilizada en la hembra con gran movilidad sobre el cuello, carece todo tipo de formación cutánea. La cabeza se

halla recorrida por dos líneas amarillas que confluyen en la base del pico. La parte inferior de la cabeza presenta plumaje amarillo-rojizo, teniendo en la parte central una mancha de plumas blancas o de menor pigmentación. Continuando la línea de la boca hacia atrás hay una línea de plumas marrón oscura continua hasta la orejilla. El oído está bien manifiesto, encontrándose las orejillas rodeadas de plumas fuertes y potentes. En las hembras el contorno inferior está poblado de plumas amarillo-rojizas divididas por un rafe finísimo de tonalidad casi blanca que contrasta con las plumas negras que se encuentran en cada lado (como una punta de flecha). Estas manchas negras son la base fundamental en la que se apoya la diferenciación sexual precoz. Este plumaje se aprecia en la primera semana después del nacimiento y se hace bien notable a los 15 días. El pico es fuerte y potente, continuando la línea curva de la cabeza (Gaitán y Ordoñez 2007).

Tronco: redondo, potente, ancho en el plano medio. Pecho ancho y profundo, con grandes masas musculares que se asientan sobre la quilla del esternón. La rabadilla está muy desarrollada dando asiento a la cloaca (oviducto y recto) en ella se asientan las plumas de la cola, cubiertas por las remeras primarias. Las ancas, ano y periné son similares a los de las gallinas. El tronco se halla cubierto de plumas largas. El macho está menos desarrollado que la hembra, el tórax es menos profundo, los costillares están más distanciados. Tienen mayor amplitud pelviana que la hembra. El tronco del macho se asemeja a una flecha, ya que es ancho en la parte de arriba y se va adelgazando a medida que baja, característica que les favorece en el vuelo (Gaitán y Ordoñez 2007).

Alas: están menos desarrolladas en la hembra. Presentan tres plumas largas (remeras primarias), siete remeras (secundarias) y diez u once (remeras terciarias). Las coberturas primarias (seis), son bien visibles y potentes colaborando en su función con las remeras. Se halla muy desarrollada el ala (ala suplementaria), formada por tres plumas principales y cuatro secundarias que producen el ruido característico en el vuelo de estas aves. El desplume debe ser perfecto, es también apreciado el aspecto brillante de la piel, que suele estar relacionado con el grado de cebamiento y el valor nutritivo de la carne (Gaitán y Ordoñez 2007).

2.1.1.1. Clasificación taxonómica de la codorniz

Reino	:	Animal
Tipo	:	Vertebrado
Clase	:	Aves
Subclase	:	Carenadas
Orden	:	<i>Gallináceas</i>
Familia	:	<i>Phasianidae</i>
Género	:	<i>Coturnix</i>
Especie	:	<i>Coturnix coturnix</i>
Sub especie	:	<i>Coturnix coturnix japónica</i>
Nombre común	:	Codorniz

Fuente: Valle *et al.* (2015)

2.1.1.2. Generalidades de la carne de codorniz

El ciclo completo de producción, es de 35 a 45 días para alcanzar un peso de 90 a 100 gramos y de 40 a 50 días para llegar a 115 a 180 gramos. Siendo el incremento más lento en la última etapa. Y la madures sexual tiene lugar a los 30 días, si bien los primeros huevos fértiles recién se obtienen a los 40 – 45 días (Lucotte 1990).

La carne de codorniz se caracteriza por poseer una extraordinaria calidad, tierna y agradable aspecto, y de fácil preparación culinaria. En cuanto a su ternesa, se le debe a su corto ciclo de crecimiento y su rápido desarrollo. Su calidad se debe fundamentalmente al alto contenido proteico que posee (muy superior a la carne de pollo o perdiz), con excelentes cualidades nutricionales (Novoa y Cerón 2007).

2.1.1.3. Composición nutricional de carne de codorniz

Es rica en Niacina, además de proteínas, grasa y hierro en el cuadro 1, se muestra las características nutricionales en base a 100 gramos de parte comestible de carne.

Cuadro 1. Características nutricionales de carne de codorniz en 100 gramos

Nutrientes	Cantidad	Unidad
Agua	70,03	%
Energía	134,00	Kcal
Proteínas	21,76	G
Grasa total	5,53	G
Ceniza	1,32	G
Calcio	13,00	Mg
Colesterol	70,00	Mg
Potasio	237,00	Mg
Magnesio	25,00	Mg
Hierro	4,51	Mg

Fuente: OPS (2012)

En el cuadro 2, se muestra los valores de diferentes carnes de aves donde se observa mayor contenido de proteínas y hierro en la carne de codorniz.

Cuadro 2. Valores comparativos en 100 gramos de porción comestible.

Tipo	Proteína (g)	Lípidos (g)	Agua (g)	Energía (kcal)	Hierro (mg)
Codorniz	23,0	1,6	75,4	106	7,7
Pollo	20,0	9,7	70,3	167	1,1
Gallina	20,0	9,7	70,3	167	1,1
Pato	22,0	14,0	64,0	214	2,0
Pavo	21,9	2,4	75,4	109	1,0

Fuente: Moreira (2010)

2.1.1.4. Características físicas de la carne de codorniz

Cori *et al.* (2013) mencionan que la carne de codorniz tiene el pH (6,21-6,70) y en pechuga (5,76 – 6,10).

2.1.1.5. Rendimiento de la carcasa

Peso corporal de la hembra es (100 a 120 gramos) en caso del macho es (90 a 110 gramos) Vásquez y ballesteros (2007). Cori, vasco, Michelangeli, Figueroa y Galindez (2011) mencionan que el rendimiento de la pechuga de las codornices es de (23,7 – 24,0 %). Cumpa y Cueva (1991) refieren el rendimiento de carcasa en codornices japoneses en peso vivo a la octava semana de edad (136 - 145 gramos) y peso de carcasa (95,8 – 101,6 gramos).

En el cuadro 3, se puede observar el rendimiento de canal de las codornices.

Cuadro 3. Rendimiento del canal de codorniz

Partes	%
Carcasa	68,0 – 69,40
Partes comestibles	72,3 – 73,70
Pechuga	33,5 – 36,15
Piernas y muslos	23,3 – 24,30
Espinazo	29,1 – 29,90
Alas	10,6 – 11,20
Vísceras comestibles	4,18 – 4,420

Fuente: Cumpa y Cueva (1991)

2.1.2. Generalidades del pollo

La carne de pollo tiene un gran número de propiedades organolépticas, nutricionales y socioeconómicas favorables, entre las cualidades más importantes para el consumidor están: económica, sus fibras cárnicas son suaves a la mordida, de fácil digestión y fácil de sazonar (Carvajal 2001).

El pollo o también llamadas gallinas con crianza tradicional o tecnificado descienden de un ave salvaje de la jungla asiática. En los últimos decenios, dos tipos de gallinas domésticas han sido desarrollados, uno por sus huevos y el otro por la carne. Anteriormente, las razas como la New Hampshire

y la Light Sussex eran productoras de los dos propósitos “carne y huevo” (Alders 2005).

Según una publicación de la revista Actualidad Avipecuaria (2013), el Perú ocupó el último lugar de Sudamérica en el desarrollo e inversión en plantas de procesamiento avícola.

Dentro de la gallina doméstica hay un amplio campo de posibilidades morfológicas de acuerdo con la estructura corporal, sólo por la clásica división entre animales de líneas mediterráneas o ligeras y líneas asiáticas o pesadas, sino porque pueden reconocer variedades enanas, media o gigante dentro de cada tipología.

Cabeza: las *gallináceas* tienen una cabeza de reducido tamaño comparada con el resto del cuerpo, y en ella se pueden distinguir los siguientes órganos:

Alas: son elementos adaptados al vuelo estos miembros están fuertemente implantados al tronco a través del hombro, que es la articulación del ala con el cuerpo. En la parte posterior del ala se distinguen los folículos de las plumas rémiges primarias y secundarias, y en la parte anterior es notoria la presencia del dedo accesorio y una membrana alar que une éste con la articulación axial. El extremo del ala donde nacen las plumas primarias se llama mano.

Brazo: es la primera sección del ala a partir del cuerpo, sostenida por el hueso húmero. El antebrazo es la segunda sección del ala, que contiene los huesos cubito y radio.

El cuerpo de las aves presenta un aspecto fusiforme, con dos potentes apéndices anteriores denominados alas y dos posteriores o patas que son los miembros locomotores terrestres, adaptándose los unos y los otros al tipo de vida que desarrollan. Los pollos presentan un cuerpo voluminoso y compacto, configurado exteriormente por una línea dorsal sobre una fuerte base ósea o silla que termina con la rabadilla, la cual coincide con la articulación del dorso con la cola.

2.1.2.1. Clasificación taxonómica del pollo

Reino	:	Animal
Tipo	:	<i>Cordados</i>
Subtipo	:	Vertebrados
Clase	:	Ave
Subclase	:	<i>Neornikes</i> (sin dientes)
Orden	:	<i>Galliformes</i>
Suborden	:	<i>Neognates</i> (sin esternón)
Familia	:	<i>Phaisanidae</i>
Género	:	<i>Gallus</i>
Especie	:	<i>Gallus</i> doméstico

Fuente: Padilla y Cuesta (2003)

2.1.2.2. Generalidades de la carne de pollo

Perdomo (2002) afirma que la carne de aves es baja en calorías en relación con los demás nutrientes, por esta razón la carne de pollo es un buen alimento para dietas de control de peso, convalecientes, o adultos mayores con poca actividad física. De igual forma, considera que la carne de ave es buena fuente de niacina y moderadamente buena de riboflavina, tiamina y ácido ascórbico. En relación a los minerales, esta carne contiene sodio, potasio, magnesio, calcio, hierro, fósforo, azufre, yodo y cloro.

Castilla y León (2003) sostienen que el aspecto, el color, el sabor, la textura, son entre otros, elementos determinantes en la elección de los productos alimentarios de manera cotidiana. El color de la carne de pollo debe ser rosa pálido, la presencia de otros colores como el verde o amarillo son indicadores de un manejo inadecuado del producto o presencia de microorganismos alterantes. El olor y el sabor en la carne de pollo, dependen de numerosos factores, raza, edad, sexo y alimentación, pero siempre deben ser agradables en la carne cruda o cocinada.

Martín (2011) indica que la carne de pollo es de mayor consumo debido por sus propiedades nutricionales adecuadas y por su precio competitivo con

otras carnes, habiéndose detectado un aumento del consumo de carne de pollo de un 12 % entre los años 2008 a 2010. La mayor demanda representa el producto fresco (93,6 % del total) consumiéndose por piezas el 57,7 %.

2.1.2.3. Composición nutricional

La carne de pollo tiene como componente mayoritario, en un 70 % aproximadamente de agua. Le siguen las proteínas con alto valor biológico, dado su contenido en aminoácidos esenciales. El pollo se puede considerar una carne magra, sobre todo cuando se consume sin piel donde reside una parte importante de la grasa. Como consecuencia de estos valores altos de consumo de carne de pollo en nuestro país, hay que valorar también que su aporte de ciertos nutrientes supone un porcentaje importante del aporte total de la dieta (Marm 2010).

En el cuadro 4, se muestra las características nutricionales de la carne de pollo.

Cuadro 4. Composición nutricional de carne de pollo por 100 gramos

Elemento	Unidad	Cantidad
Energía	(Kcal)	167,00
Proteínas	(g)	20,00
Ceniza	(g)	1,20
Agua	(g)	70,30
Grasa	(mg)	2,60
Hidratos de carbono	(g)	0,00

Fuente: Moreira (2013)

2.1.2.4. Características físicas de carne de pollo

Según Cori *et al.* (2013), el pH es 6,10 - 6,33 y acidez expresada en % de ácido láctico: 0,34 - 0,58 % (Gómez y Gómez 2013). Según Cepero (1999) indica que un pH de 6,10 - 6,33 es una carne DFD (carne oscura firme y seca).

2.1.2.5. Rendimiento de la carcasa

El factor externo que posiblemente más afecta para conseguir un buen rendimiento de canal y por tanto obtener una buena rentabilidad por kilo de pollo vivo producido es el tiempo de ayuno. Si el período de ayuno antes del sacrificio no es el adecuado y el contenido de grasa abdominal es elevado, aumentan las pérdidas de evisceración y se reduce el rendimiento de canal.

Por otra parte, si se realiza un sobre ayuno para evitar posibles contenidos intestinales, se puede llegar a conseguir un aumento del grado de contaminación de los pollos durante el sacrificio por ingestión de cama y además facilitar la rotura de los intestinos. La proporción de productos que se obtienen durante el sacrificio como sangre, plumas, cabeza, patas, intestinos, etc. son bastantes constantes para los pollos de engorde de la misma raza, sexo y peso.

En el cuadro 5, se muestra el rendimiento de canal del pollo.

Cuadro 5. Rendimiento de canal del pollo

Parte	%
Pechuga	25
Pierna y muslo	33
Alas	14
Carcasa	17
Víscera comestible	11

Fuente: Sams (2001)

2.1.3. Hamburguesas

La hamburguesa es un producto con trozos de carne fresco, que se prepara con carne de diferentes especies entre ellas la de res, mezclada con grasa de cerdo y aumentado con harinas y / o almidones (yuca, papa) y que debe ser congelada para su conservación (Bustacar y Duvan 2007).

Estos productos consisten en carne cruda y tejido adiposo a los que se añaden especias, sal común y, a veces, aglutinantes. En los productos a bajo

costo se añaden diluyentes o relleno para aumentar el volumen. Los productos se comercializan como productos cárnicos crudos, si bien para resultar apetitosos han de someterse a fritura o cocción antes de su consumo (FAO 2015).

Es un preparado cárnico elaborado con carne picada, sal y diversos condimentos y especias. Puede ser elaborado con carne de res, cerdo o pollo, para su conservación debe ser mantenida en refrigeración y de no ser así, se tiene que consumir antes de las 24 horas de su preparación. Su fritura debe ser prolongada para prevenir peligros sanitarios (Mateo, Ramos, Prieto, Salvá, Olaya, Fernández y González 2009).

2.1.3.1. Clasificación de las hamburguesas

Ranken (2003) señala que el nombre de hamburguesa sin ningún calificativo, se reserva para elaboración a base de carne de vacuno, sin embargo, precisa que se puede utilizar otras carnes, habiéndose hecho conocida otras hamburguesas como: hamburguesa de pollo, hamburguesa de bacón, hamburguesa de cordero, hamburguesa vegetal, etc. Según los ingredientes utilizados, pero manteniendo siempre la misma forma.

Hamburguesa de carne roja

Gil (2010) menciona que las hamburguesas de carne rojas son aquellas formadas a partir de carne de ternera, cerdo o cordero donde su concentración de grasa saturada es mayor y para ayudar a obtener una coloración homogénea se adiciona colorantes, la razón que esgrimen las autoridades sanitarias para que no aconsejen consumir hamburguesa de carne rojas es porque están compuestas por grasas saturadas las cuales en estado ambiente son sólidas y a su vez son dañinas para nuestra salud ocasionando problemas como cardiovasculares y colesterol.

la carne, ingrediente principal de las hamburguesas y salchichas, es un alimento complejo que aporta proteínas (16 - 25 %), donde el 40 % de sus aminoácidos son esenciales, su aporte energético depende principalmente del contenido de grasa, que presenta un porcentaje variable de entre (5 - 10 %) en

cortes magros y (10 - 30 %) en carnes grasas. también aporta vitaminas, principalmente niacina y B₁₂ y varios minerales entre los que se destacan el hierro y el zinc, ambos con elevada biodisponibilidad.

Hamburguesa de carne blanca

Está procesada de carne de aves como de pavo y pollo y desde un punto de vista son más saludables que las hamburguesas de carne roja.

2.1.3.2. Hamburguesa de carne de pollo

Son productos sometidos a un proceso tecnológico que contienen carne cruda y tejido, adiposo a los que se añaden especias, sal común y aglutinantes sin incluir un tratamiento térmico. Puede ser elaborado con carne de res, cerdo o pollo se les conocen como “hamburguesa” o como “kebab” (FAO 2009).

Según Duran y Guerrero (2008), de origen animal, es decir la materia prima que se utiliza para su elaboración, en este caso la carne de pollo, se considera un producto cárnico fresco. Este alimento es, desde el punto de vista microbiológico, más susceptible a contaminación que los productos cárnicos enteros y embutidos, debido a que el área superficial expuesta al entorno es mayor, facilitando la penetración y disponibilidad de oxígeno a los microorganismos.

La materia prima a utilizar varía, la proporción de carne en la masa puede contener solo carne de pollo en una alta proporción o recortes de carnes de pollo; ambas en porcentajes entre 70 – 80 % del peso total de la hamburguesa. En general la carne puede ser una mezcla de carnes de diferentes especies como pavo, pollo, etc. Existen fluctuaciones ya que se desarrollan de acuerdo a los objetivos y calidad final del producto que se desea. Las hamburguesas se hacen en una multitud de tamaños, pesos y formas. Las hamburguesas de pollo son populares y se estima que su consumo representa algo más del 40 % del consumo total de pollo a nivel mundial. Sin embargo, se está incorporando carne de otras especies para elaborar hamburguesas y presenta una serie de formulaciones de hamburguesas elaboradas con carne de

pollo y vacuno, entre las cuales destacan las comercializadas en los restaurantes de los Estados Unidos y el Reino Unido (Llantén 2010).

Composición de hamburguesa de pollo

En el siguiente cuadro 6, se muestra la composición fisicoquímica de la hamburguesa de pollo.

Cuadro 6. Composición fisicoquímica en 100 gramos de hamburguesa pollo.

Elemento	Hamburguesa de pollo
Calorías	153 Kcal
Proteínas	19.1 G
Grasas	7.7 G
Carbohidratos	1.8 G
Índice glucémico (IG)	N/D

Fuente: Gil (2010)

2.1.3.3. Indicadores microbiológicos de los productos cárnicos

Algunas personas sustituyen la carne de ternera o res por carne de pollo (elaborada bajo el mismo procedimiento) ya que alegan que ésta última tiene menos riesgos (no tiende a albergar la *Escherichia coli*) además de que es de fácil digestión. Sin embargo, es bueno aclarar que la carne del pollo sí puede albergar otra peligrosa bacteria: la *Salmonella* (MINSYA Y DIGESA 2008).

- *Salmonella sp.* Es una bacteria mesofílica, Gram negativa, anaeróbica facultativa, de la familia de las *Enterobacteriaceae*. Reacción negativa ante la prueba de lactosa, no toleran pH bajo y son sensibles al calor. Se encuentra asociada a alimentos como: carnes crudas, aves, huevos, pescado, moluscos, etc. Existen tres síndromes causados en los humanos por este patógeno: fiebre tifoidea, fiebre paratifoidea y gastroenteritis (Conner *et al.* 2001).

Según Vadillo (2002), la salmonelosis es una enfermedad de distribución mundial. *S. Enteritidis*, es la variedad más prevalente en el mundo seguida de *S. Typhimurium*.

Dentro de una revisión del comportamiento de las enfermedades transmitidas por los alimentos en el departamento de Antioquia, en 1999, se encontró que, de 88 brotes informados, 32 % pertenecían a alimentos cárnicos de origen aviar (Tabares 2001).

- *Escherichia coli*, *Coliformes totales*: pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos. En la naturaleza, se encuentran distribuidos mayormente en humanos y animales de sangre caliente. La mayoría no son dañinos.

En el cuadro 7, se muestra los indicadores microbiológicos para hamburguesas de acuerdo al NTP N° 071.

Cuadro 7. Microorganismo para hamburguesa de pollo

Preparados de carnes refrigeradas o congeladas (hamburguesas, milanesa, croquetas y otros empanizados o aderezados)						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
<i>Aerobios Mesófilos (30 °C)</i>	2	3	5	2	M	M
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10 ⁶	10 ⁷
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	3	5	1	50	5x10 ²
<i>Clostridium perfringens</i>	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia / 25 g	-----
<i>Escherichia coli</i> 0157: h7	10	2	5	0	Ausencia / 25 g	-----
(*) Sólo para productos con embalaje, película impermeable o atmósfera modificada a al vacío en lugar de <i>aerobios mesófilos</i> .						

Fuente: R.M. 591 - 2018 N.T.P. N° 071

2.1.3.4. Formulaciones

En nuestro país se consume principalmente hamburguesas hechas a base de carne de bovino y pollo y la utilización soya texturizada en las formulaciones funciona como un extensor de la carne y a su vez ayuda a reducir costos en su elaboración (Ramos 2005).

En el cuadro 8, se muestra la formulación para la elaboración de hamburguesa de pollo.

Cuadro 8. Formulación utilizada para la elaboración de hamburguesa de pollo.

Ingredientes	%
Carne de pollo (pH 6,5)	50,10
Rebanado de cerdo (grasa dorsal)	18,20
Proteína vegetal (ligador XT-202)	3,03
Hielo	14,00
Ajo en polvo	0,65
Poli fosfatos	0,16
Ácido ascórbico (vitamina C)	0,12
Condimento carne de hamburguesa	1,45
Harina de trigo (extensor)	7,94
Harina de pan (aglutinante)	2,98
Humo líquido	0,20
Sal	0,64
Comino	0,10
Pimienta	0,40
Cebolla larga picada	0,04
Total	100,00

Fuente: Hleap y Zapata (2015)

2.1.3.5. Ingredientes y aditivos funcionales en la fabricación

a) Los aditivos

Son sustancias que van a influir en los procesos fisicoquímicos microbianos se añade en pequeñas cantidades a un alimento durante su elaboración, para cumplir con una función tecnológica específica, impartiendo características que sin el aumento del aditivo no es posible otorgarle. Se presenta las características de algunos aditivos y condimentos utilizados en productos cárnicos como manifiesta (Paltrinieri 1996).

Acetato de sodio, etanoato de sodio (CH₃COONa) E 262

Es una sal natural que conserva, se emplea en diversos productos como en la línea de panificación, productos cárnicos, salsas, etc. en su concentración de 0,4 %. Su función es evitar el crecimiento de hongos y específicamente el desarrollo de *Bacillus mesentericus*, causante de la alteración glutinosa que da origen al pan hilante o correoso, sin afectar a las levaduras que llevan a cabo la fermentación (Badui 2013).

Fosfato di cálcico

Los fosfatos son comúnmente agregados a productos cárnicos, por sus propiedades funcionales, retención de agua y mejoramiento de la estabilidad de la emulsión. El fosfato se utiliza para ajustar y controlar el pH, como agente dispersante, conservador, por su interacción con las proteínas y como agente secuestrador en la industria de alimentos. En la industria cárnica se utiliza para retener agua en la carne cruda, cocida o en embutidos. Pruebas de evaluación sensorial indican que los fosfatos pueden mejorar la suavidad de la carne (Cabrera 2006).

La acción de los fosfatos en carne se puede explicar de diferentes maneras. Primero, los fosfatos pueden afectar la capacidad de ligar el agua del músculo post-rigor al incrementar el pH del músculo, lo cual aumenta las cargas negativas netas en el mismo y estas aumentan la repulsión electrostática entre fibras y finalmente aumenta la hidratación del músculo. A pesar de que la

mayoría de los fosfatos aumentan el pH de la carne, la relación entre pH y capacidad de ligar agua varía de acuerdo a cuál se use (Urbina 2007).

En varios países están permitidos los fosfatos en productos cárnicos ya sea en productos de músculo entero y salchichas, a un nivel por lo general del 0.5 %, como lo es en EUA, México y en la UE de acuerdo al reglamento de aditivos para algunos preparados de carne (breakfasts ausages), para productos cárnicos elaborados no tratados y tratados térmicamente (Cabrera 2006).

De otro lado, los fosfatos pueden reaccionar con los grupos cargados de polipéptidos para formar complejos, así ejercen efectos directos sobre características de las proteínas tales como hidratación e hinchazón, gelación, desnaturalización inducida por altas o bajas temperaturas y más generalmente sobre las interacciones proteína - proteína. En la industria de la carne se utilizan las sales de algunos ácidos fosfóricos, debido a las siguientes características (Paltrinieri 1996).

- Favorecen la absorción de agua.
- Emulsificante de la grasa.
- Disminuyen las pérdidas de proteínas durante la cocción.
- Reducen el encogimiento.

Según Price (1994), los fosfatos más usados han sido el polifosfatos, y cuando se han combinado con otros compuestos alcalinos, se ha observado que actúan sinérgicamente aumentando los rendimientos del jamón u otros productos cárnicos.

Polifosfatos

Los polifosfatos son componentes naturales. De casi todos los alimentos, su empleo en todos los campos de la tecnología alimentaria obedece a sus valiosas propiedades específicas en la fabricación de alimentos. En el tratamiento de la carne, se emplean en la fabricación de embutidos y artículos curados y cocidos. En la fabricación de embutidos favorecen el proceso de emulsión, ya que estimulan la dispersión molecular. Otro efecto de los

polifosfatos es su acción conservadora, estos impiden o retrasan la oxidación de las grasas insaturadas de los sistemas alimentarios, a la vez que inhiben el crecimiento de microorganismos presentes. El polifosfato puede fortalecer la emulsión en productos de pasta fina y por ende mejorar el rendimiento, la textura y la uniformidad del producto final (Prandl, Fischer, Schmidhofer y Sinell 1994).

b) Antioxidantes

Entre los antioxidantes más utilizados en la fabricación de embutidos se encuentra el ácido ascórbico (E 300). El objetivo es prolongar la vida útil del producto impidiendo el enranciamiento de la grasa y los cambios de color producido por la exposición al oxígeno del aire.

Ácido sórbico (C₆H₈O₂) E 200

Es un conservante natural antimicótico de excelencia, presenta una amplia actividad antimicrobiana que se extiende a muchas especies bacterianas que participan en la elaboración de carnes frescos (Fennema 2000).

Según Fox y Cameron (2004), pueden ser usados para controlar *Stafilococcus aureus* y *Salmonella*, lo que ha dado lugar a una serie de investigaciones para sustituir nitratos y nitritos en productos cárnicos curados. Un punto de suma importancia por lo cual es uno de los conservantes más utilizados que tiene la característica de no acumularse en el organismo debido a que puede ser metabolizado, se absorbe y se utiliza como fuente de energía. Puede suprimirse por tratamiento con solución de Sorbato potásico al (0,02 a 0,03 %).

2.1.3.7. Condimentos

Los condimentos refuerzan el sabor inherente al producto por su efecto sobre las papilas del gusto. Entre los más empleados en la fabricación de embutidos se encuentra el glutamato mono sódico "E 261" (Essien 2005).

Es usado en la preparación de carne de hamburguesa y se recomienda utilizar en una proporción de 10 a 15 gramos por kilogramo de masa, debe adicionar como máximo 25 gramos por kilo de masa total (Aparicio, Cubides y Mendoza 2010).

a) Aromatizantes, especias y extractos de hierbas

Los avances en el desarrollo de productos han permitido utilizar en la fabricación de embutidos diversas especias y extractos de hierbas para potenciar el flavor o como agentes aromatizantes. Entre ellos se encuentran el perejil, culantro, pimentón, romero, nuez moscada, puerro, albaricoque, arándano agrio, tomate, queso, cebollas, menta, entre otros. Se envasan por separado o como mezcla de aliño en la proporción adecuada. La fabricación de embutidos ha sufrido una diversificación en lo que se refiere a los ingredientes naturales y extracto preferidos por los clientes, lo cual a su vez ha conducido al desarrollo de nuevos productos. Este interés es inseparable del interés de los consumidores sobre los ingredientes enumerados que actualmente presentan los alimentos.

Orégano en polvo

Es una planta de Europa y de Asia occidental. Su nombre significa "esplendor de la montaña". Se trata de una planta fuertemente olorosa y de gran sabor; en las zonas más cálidas el aroma es de mayor intensidad, el sabor más picante y el perfume más persistente. Los aceites esenciales de los miembros del género *Origanum* varían con respecto a la cantidad total producida por las plantas (que van desde trazas hasta 8 mililitros / 100 gramos o peso seco), así como en su composición cualitativa. Existen básicamente dos tipos de orégano: orégano europeo (mejorana, orégano común, entre otros) nativo de la región mediterránea y el orégano americano (Suramérica o México) perteneciente al género *Lippia* (*L. organoides*, *L. graveolens*) entre otras, los cuales se destacan por su alto contenido de compuestos fenólicos "timol y carvacrol" (Vernin *et al.* 2001).

El efecto antioxidante se debe a la presencia de grupos hidroxilo en los compuestos fenólicos. El potencial antioxidante de los extractos de orégano ha

sido determinado por su capacidad para inhibir la peroxidación lipídica, protegiendo al ADN del daño por radical hidroxilo, con los métodos de atrapamiento de peróxido de hidrógeno y por la prueba de la rancidez. En todas estas pruebas, los extractos de orégano han mostrado ser efectivos, en algunos casos a niveles superiores a los exhibidos por el propil galato, BHT y BHA (Arcila, Loarca, Lecona y González 2004).

Tienen además capacidad anti fungicida contra *Cándida albicans*, *C. tropicalis*, *Torulopsis glabrata*, *Aspergillus niger*, *Geotrichum* y *Rhodotorula*; pero no contra *Pseudomona aeruginosa* (Arcila et al. 2004).

Pimienta blanca

Es el fruto maduro al que se le quita la cáscara. Tiene un sabor menos pronunciado y pungente que la negra. Se usa molida en marinadas, con el pescado, en preparaciones con queso, como fondues o racletes, en la bechamel o en salsas con nata o crema de leche, sopas, huevo, tartas saladas. Al igual que la negra se encuentra en grano o en polvo. La pimienta blanca es un alimento sin colesterol y, por lo tanto, su consumo ayuda a mantener bajo el colesterol, lo cual es beneficioso para nuestro sistema circulatorio y nuestro corazón. Como tiene alta cantidad de calcio, la pimienta blanca es un alimento bueno para los huesos es muy recomendable su consumo durante el embarazo puesto que en estas etapas nuestro organismo lo consume en mayor medida. Su alto contenido en hierro hace que la pimienta blanca ayude a evitar la anemia ferropénica o anemia por falta de hierro. Debido a la cantidad de hierro que aporta este condimento, hace que este sea un alimento recomendado para personas que practican deportes intensos ya que estas personas tienen un gran desgaste de este mineral (Porrás 2012).

Ajo

Allium sativum, el ajo, es una hortaliza cuyo bulbo se emplea comúnmente en la cocina mediterránea. Tiene un sabor fuerte (especialmente estando crudo) y ligeramente picante. Tradicionalmente se agrupaba dentro de la familia de las *liliáceas* pero actualmente se lo ubica dentro de la subfamilia de las *alióideas* de las *amarilidáceas*. Una característica particular del bulbo es el fuerte olor que

emana al ser cortado. Esto se debe a dos sustancias altamente volátiles, la Allina y el disulfuro de Alilo (Porrás 2012).

Sal

La sal se utiliza en la elaboración de la mayoría de los productos cárnicos, con los siguientes fines (Paltrinieri 1996).

- Prolongar el poder de conservación.
- Mejorar el sabor de la carne.
- Mejorar la coloración.
- Aumentar el poder de fijación de agua.
- Favorecer la penetración de otras sustancias curantes.
- Favorecer la emulsificación de los ingredientes.

Su principal objetivo es que aporta sabor a los productos, fortalece el gluten ya que le permite a la masa retener agua y gas. Entre otras propiedades se debe destacar que actúa como conservante (Aparicio *et al.* 2010).

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía el 1 y 5 %. (Andugar 2006).

b) Agentes ligantes no cárnicos

Son ingredientes no cárnicos capaces de producir o potenciar la unión de otros ingredientes mediante el calor. Entre ellos se encuentran la leche en polvo, proteína de soja aislada, clara de huevo, almidones y suero en polvo. Por su puesto, se requieren niveles funcionales recomendados en la inclusión de estos agentes ligantes, ya que no contabilizan en la receta como componentes cárnicos (Essien 2005).

Los aglutinantes son sustancias que se esponjan al incorporar agua, con lo cual facilitan la capacidad fijadora del agua. Además, mejoran la cohesión de las partículas de los diferentes ingredientes. Son sustancias como sémola de cebada y de trigo, gelatina, harina de soya. La corteza molida del tocino también tiene una acción aglutinante por su contenido de gelatina. Los ablandadores son

sustancias elaboradas con base en enzimas extraídas de frutas, como la papaya y la piña. Los ablandadores inducen una maduración rápida y aumentan la suavidad y el sabor de la carne, con el fin de permitir una utilización más rápida después del sacrificio (Paltrinieri 1996).

Soya texturizada

Utilizada cada vez más en la Industria de la carne, es un producto que se obtiene a partir de la harina de soya desgrasada y tiene alrededor de 50 % de proteína. Este producto presenta las características de un cereal seco, pero cuando se hidrata su apariencia y textura es la de la carne molida cocinada. Debido a su textura y a su valor nutricional, puede ser utilizada como sustituto total o parcial de la carne molida en cualquier producto cárnico (Pichardo y Andújar 1986).

Las proteínas de origen vegetal también reducen la rancidez oxidativa de las tortas de carne de bovino debido a la gran cantidad de antioxidantes que contienen. Trabajos de investigación han demostrado que las tortas de carne de bovino congeladas por largo tiempo tienen un sabor más deseable cuando contienen proteínas de soya (Rocha 2008).

Es importante contar en la actualidad con alimentos que contengan un alto valor nutritivo, la extrusión es una opción adecuada para el desarrollo de nuevos productos de alta calidad nutrimental, ya que minimiza la degradación de los nutrientes contenidos en el alimento y confiere atributos de gran aceptación, además, en este proceso se utilizan altas temperaturas que eliminan factores anti nutricios que son termolábiles (Hernández 2008).

La soya posee características muy ventajosas, entre ellas su alto contenido de proteína y lípidos, así como elevadas concentraciones de lisina, aminoácido que es limitado en la mayor parte de las proteínas de origen vegetal, como la del maíz, trigo y arroz. Particularmente la proteína texturizada de soya es usada en productos cárnicos emulsificador en la industria, tales como salchichas, paté, carnes de almuerzo y otros productos crudos como hamburguesa, salami y albóndigas (Hasret 2004).

Según Morales (2005), es una buena fuente de origen vegetal, en los últimos 20 años se ha demostrado que su consumo por tiempo prolongado induce efectos benéficos en la salud en comparación con otras proteínas, lo cual podría ser de gran importancia en la salud pública por su mecanismo de acción en la reducción del colesterol y los triglicéridos, la disminución de la secreción de insulina, así como su respuesta glucémica (Tovar 2009).

Harina de trigo

Se obtiene al moler el endospermo del grano de trigo, que es la almendra harinosa constituida por granos de almidón y materias proteicas especiales del trigo; la harina es de color marfil, fina y suave al tacto. Posee constituyentes aptos para la formación de masas (proteína – gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación (levado con levadura, leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen.

La harina debe ser: suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales. Para elaborar las hamburguesas de gluten de trigo se utilizará una harina de tipo fuerte es decir con alto contenido de gluten esto con el fin de que actué como ligantes y darle la forma final al producto (Aparicio *et al.* 2010).

Grasa

La grasa puede entrar para formar parte de la masa de la hamburguesa bien infiltrada en los magros musculares, o bien añadidas en forma, se trata de un componente esencial de los productos cárnicos, ya que les aporta determinadas características que influye de forma positiva en su calidad sensorial. Es importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene demasiados ácidos grasos insaturados que aceleran el enranciamiento y con ello la presentación de alteraciones de sabor y color, motivando además una menor capacidad de conservación (Andugar 2006).

Agua

Según Ricci (2008), el agua es la sustancia química presente en mayor cantidad (50 – 60 %) en el producto final. Puede agregarse de dos maneras: ligada a los ingredientes cárnicos y como hielo o agua ligada, dependiendo de la temperatura de la mezcla en el momento de ser añadido.

Lawrie (1966) afirma que el agua mejora las características del embutido aumentando la blandura y jugosidad del mismo.

Pan rallado

Pan rallado o pan molido es pan duro, generalmente seco de varios días, que ha sido finamente picado mediante un rallador. Su textura harinosa se emplea en la elaboración de diferentes platos y alimentos en forma de "rebozado", "empanado" o "gratinado" con la intención de proporcionar una costra dura al freírlos: ejemplos: las croquetas, los Wiener schnitzel, las milanesas, en otras ocasiones se emplea como medio aglutinante de esta forma se puede emplear en la masa cárnica de las albóndigas, para dar consistencia a los gazpachos. Generalmente cuando se utiliza pan rallado sobre un alimento que posteriormente se va a freír se denomina a esa técnica "empanado".

2.1.3.8. Proceso de la elaboración de hamburguesa

Para la obtención de hamburguesa se debe usar carne fresca para optimizar el color. La temperatura de la carne también es muy importante. Si la carne está dura, muy congelada, puede inhibir la hidratación apropiada del concentrado de proteína de soya. La carne se prepara mediante picado o molienda. Las propiedades de cohesión y la calidad comestible de la hamburguesa acabada. Al mezclar por demasiado tiempo el producto, la temperatura puede aumentar más de 4 °C y producir un producto blando, que no da muy buen resultado al cocinarlo. La formación de hamburguesas puede ser mediante presión o compresión. Algunas de estas máquinas tienden a orientar

las fibras de la carne en una dirección, hecho que puede provocar diferencias de encogimiento al cocinarlas y su consiguiente deformación.

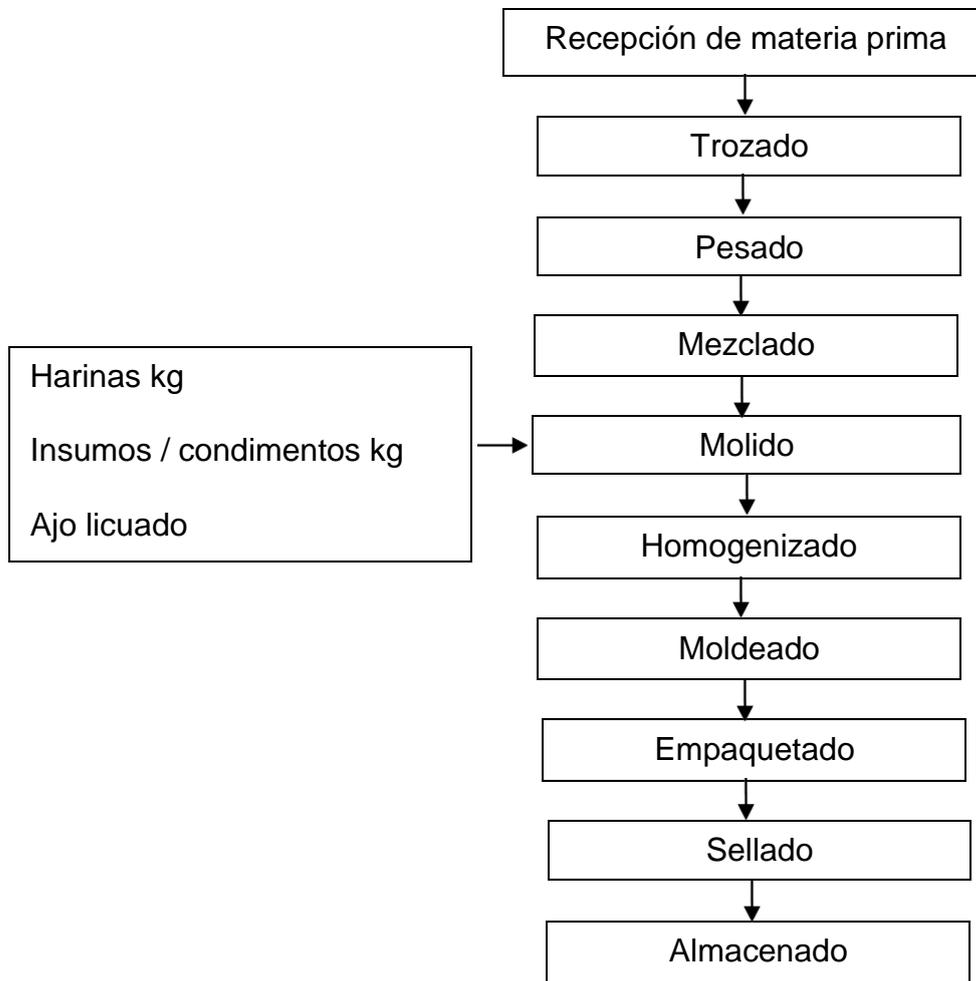


Figura 2. Diagrama de flujo grama para la elaboración de las hamburguesas

Fuente: NTC (2012)

Recepción de materia prima

Sánchez (2003) menciona que los canales y partes correspondientes del pollo deben receptarse congeladas a una temperatura entre (-18 y -20 °C), correctamente envasadas para evitar posibles contaminaciones y preservar sus características. Los aditivos, especias y demás ingredientes se deben de recepción a temperatura ambiente, envasadas en atmósfera modificada para su mejor conservación, en bolsas herméticas, impermeables a la luz y a la humedad y deberán almacenarse un máximo de 30 días.

Selección

Consiste en eliminar las partes extrañas como huesos, tendones, cartílagos y se realiza un control de calidad de materia prima para asegurarnos que estas se encuentran en buenas características para la elaboración de las hamburguesas de pollo (NTC 2012).

Trozado/ cortado

Según Duran y Guerrero (2008), que la reducción de la carne en trozos se inicia con el picado manual empleando un cuchillo ancho. El tamaño del corte depende del diámetro de la tolva de carga del molino que se utilizará. La carne se trocea en fragmentos de 5 a 10 centímetro.

Pesado

El filete, piel, grasa, pasta de pollo e insumos deben estar en las cantidades correspondientes para la dosificación exacta a formar la masa de hamburguesa (NTC 2012).

Mezclado

Aquí se agregan las sustancias curantes, especias y condimentos, y se las pone en la mezcladora con el fin de entremezclar homogéneamente la carne, grasa y demás ingredientes (Sánchez 2003).

Molido

La mezcla se transporta a la maquina moledora donde es molida con un disco de molido grueso, la tuerca juega un papel muy importante de no maltratar la carne para dar la textura propia de las hamburguesas. Durante el proceso de moler la carne se debe controlar el aumento de la temperatura por efecto de la fricción, para evitar la desnaturalización de proteínas. Para ello se recomienda permitir el flujo continuo de los ingredientes, emplear la carne refrigerada y la grasa congelada (Lawrie 1998).

Homogenizado

La estabilidad idónea de la masa final es obtenida agregando agua alcanzando la textura deseada no debe ser muy seca porque se granularía ni

tampoco muy aguada porque se encogería al evaporarse el agua sobrante, debe ser de textura homogénea (NTC 2012).

Moldeado

Según Roche y Olmo mencionado por Bonilla (2012), existen varios métodos para dar forma a las hamburguesas manual o por presión, moldeado por extracción y moldeado por relleno. Algunas de estas máquinas tienden a orientar las fibras de la carne en una dirección, hecho que puede provocar diferencias de encogimiento al cocinarlas y su consiguiente deformación.

Empaquetado

El envasado, debe ser del grado alimentario aprobado para uso en este tipo de alimentos y debe cumplir con respecto al Art.118 D.S.007-98 (reglamento de vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas) que menciona sobre el material de envase debe ser inocuo y ayudar a prolongar la vida útil del producto (NTC 2012).

Sellado

El sellado tiene la finalidad de asegurar al producto su forma y conservar su característica organoléptica el material debe ser de polietileno (NTC 2012).

Almacenado

La hamburguesa se debe consumir el día de elaboración o congelada por un máximo de 7 a 10 días entre 0 y 4 °C (Mateo *et al.* 2009).

La congelación es un método de conservación de un alto grado de seguridad, conservando el valor nutricional y cualidades sensoriales. Consiste en bajar la temperatura por debajo de su punto de congelación (entre 0° a -18°C) con mínimos cambios bioquímicos y microbianos. La congelación causa daño celular provocado por la formación de cristales de gran tamaño, lo que se manifiesta como un exudado en el que se pierden diversos compuestos de valor nutricional y puede dar lugar a características organolépticas indeseables (Tuncer 2008).

2.1.3.9. Propiedades físicas de los alimentos

Las propiedades físicas son aquellas que se puede ver y medir sin alterar su composición. En alimentos se puede definir como aquellas propiedades que son importantes en el diseño de procesos y en la manufactura de alimentos. Las propiedades físicas de los alimentos ya sea que se consideren como materia prima, como ingrediente de una formulación o como productos terminado son muy importantes para el desarrollo del producto, para el diseño del equipo y/o para el cálculo de un proceso. La característica física de los productos cárnicos depende básicamente de los siguientes factores: edad, sexo, alimentación del animal, raza, entre otros. El conocimiento de estas propiedades tiene importancia en el diseño del tratamiento térmico del producto debido a la influencia que representan en las características finales del mismo. Si se desea obtener un producto con características similares al original, el tratamiento térmico debe ser entonces modificado para alcanzar este objetivo (Guevara 2006).

Análisis físico-químico

Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciéndose énfasis en la determinación de su composición química, es decir determinar que sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, carbohidratos, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades se encuentran (Zumbado 2005).

Entre varias propiedades físicas que tienen los alimentos veremos los principales como son:

Textura

Anzaldúa y Morales (1994) mencionan que la “textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y oído que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.” La textura de los alimentos es un conjunto de sensaciones distintas, un parámetro multidimensional.

No se puede hablar de la textura de un alimento como una propiedad única de éste, sino que hay que referirse a los atributos o a las propiedades de textura de ese alimento.

Olor y sabor

La carne cruda tiene un débil olor que ha sido descrito como un recuerdo del ácido láctico comercial. La carne de animales más viejos ofrece un olor más fuerte ocasionado generalmente por hormonas de origen estrogénico y androgénico. El almacenamiento prolongado en condiciones desfavorables produce aromas proteolíticos por la descomposición ocasionada por la acción de las bacterias sobre las proteínas, olores acres o pútridos por el crecimiento microbiano, y rancios por la oxidación de las grasas. El aroma de la carne cocinada es mucho más pronunciado que el de la carne cruda y se ve afectado por el método de cocción.

Capacidad de retención de agua (CRA)

Según Bonilla (2012), la capacidad de retención de agua en la industria significa habilidad de la carne para retener agua contenida o agregada de tal manera que no se separe en las diferentes operaciones de su transformación.

Otros autores distinguen la CRA como capacidad de retener el agua propia y la CLA “capacidad de ligar agua” como capacidad para retener el agua añadida (Carballo y López de Torre 1991). De esta propiedad dependen otras como el color, la dureza y la jugosidad de la carne y de los productos cárnicos (Offer *et al.* 1989)

Determina dos importantes parámetros económicos: las pérdidas de peso y la calidad de los productos obtenidos. Las pérdidas de peso se producen en toda la cadena de distribución y transformación y pueden alcanzar al 4 – 5 % del peso inicial, siendo corrientes pérdidas del 1,5 al 2 %. Por ello, el estudio de esta propiedad es muy importante a la hora de caracterizar la calidad de una carne. No se sabe con total certeza como se encuentra el agua en el músculo, aunque mediante estudios de resonancia magnética nuclear se ha concluido que existe un 5 % imposible de separar y el 95 % restante está considerada como agua libre, capaz de migrar (Hazlewood *et al.*1974).

Fennema (1977) menciona que en la década de los 70, una teoría, generalmente aceptada, que supone que el agua está unida al músculo en tres formas diferentes:

- Agua de constitución, el 5 % del total. Forma parte de la misma carne y no existe forma de extraerla.
- Agua de interface, unida a la interface proteína - agua. A su vez se subdivide en agua vecinal, más cercana a la proteína, formando dos, tres o cuatro capas, y agua multicapa, que está más alejada de las proteínas.
- Agua normal. Se subdivide en dos tipos: agua ocluida, que está retenida en el músculo envuelta en las proteínas gelificadas, y agua libre, que es la que se libera cuando se somete la carne a tratamiento térmico externo.

Color

Los colores percibidos han sido definidos por CIE (comisión internacional de L'Éclairage) como el atributo visual que se compone de una combinación cualquiera de componentes aromáticos y acromáticos.

El color se define como la sensación resultante de estimular la retina por las ondas luminosas comprendidas en la región visible del espectro. Otros atributos relacionados con el color son el tono y la saturación de un color, y la luminosidad. El tono es la propiedad de color definida por el estado químico del pigmento. La saturación se refiere a la cantidad de mioglobina presente, y la luminosidad es función del estado físico de la superficie de la carne, y se define como el grado de luminosidad de un color con relación a un gris neutro en una escala que se extiende del negro absoluto al blanco absoluto (Warris *et al.*1990).

El sistema de representación del color más adecuado es el CIELAB (CIE 1986), ya que se presenta más uniforme en la zona de los rojos (Hernández 1994).

Este sistema emplea las coordenadas tricromáticas:

- L* (luminosidad)
- a* (índice rojo)
- b* (índice de amarillo)

De manera que a partir de relaciones entre ellas se pueden obtener las coordenadas colorimétricas, la intensidad de color o saturación y el tono. La coordenada L^* es la más relacionada con la valoración visual del consumidor (Murray 1989).

Según Sayas (1997), depende de varios factores como el pH, la capacidad de retención de agua, la humedad, la integridad de la estructura muscular y, en menor medida, del grado de oxidación de los hemopigmentos (Palombo y Wijngaards 1990).

También influye el contenido en grasa, pues las materias primas con mayor contenido en grasa son las que presentan mayores valores de L^* (Pérez y Pérez 1974).

Según Kang *et al.* (1998), el valor de a^* puede ser útil para predecir la concentración de mioglobina y el color de la carne. El espacio de color L , a , b se basa en un esquema de vectores que se representan de forma tridimensional, y que están basados en la teoría de los colores opuestos. La integran los parámetros L^* , a^* y b^* . L^* se refiere a la luminosidad y se ubica verticalmente, tomando valores de 100 (blanco) y 0 (negro); mientras que a^* y b^* , ubicados horizontalmente, no tienen límites, pero sí valores positivos o negativos. La escala de a se mueve de los valores positivos (rojo +) a los negativos (verde -); mientras que la escala de b^* va del amarillo (+) al azul (-), tal como se muestra en la Figura 3. Todos los colores que se pueden percibir visualmente se pueden mostrar en este espacio rectangular de color.

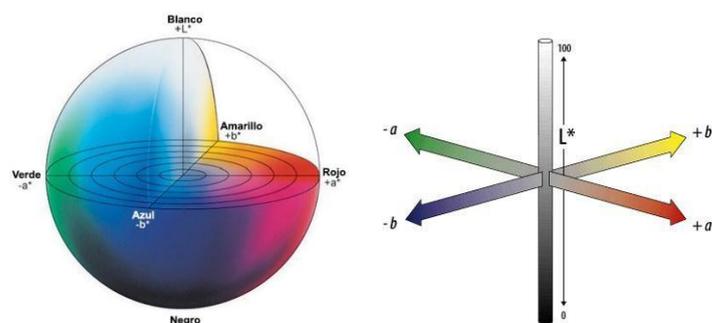


Figura 3. Escala de color en arreglo de vectores en tres ejes, donde L^* , a^* y b^*

2.2. ANTECEDENTES

Cori (2012) en su tesis de doctorado titulado “Factibilidad de uso de la carne de codorniz macho (*Coturnix coturnix japonica*) en la elaboración de productos cárnicos para el consumo humano” ejecuto sustitución parcial de (0 a 40 %) de carne de codorniz por carne de pollo en la elaboración de nuggets, salchichas y fiambres. Caracterizando los productos de un punto de vista fisicoquímico, microbiológico, sensorial y análisis de costos. Concluyendo en base a sus resultados en los tres productos elaborados hubo un incremento significativo en los contenidos de hierro y calcio con el aumento de carne de codorniz en la formulación. En el análisis sensorial de los tres productos diferencias en el nivel de agrado de los cinco tratamientos para todos los atributos, en caso de las salchichas con sustitución al 30 % de carne de codorniz puede satisfacer las exigencias organolépticas del consumidor. El análisis microbiológico no represento un riesgo su salud por contaminaciones microbiológicas.

Cori *et al.* (2014) en su investigación “Composición química y evaluación microbiológica en salchichas de pollo y codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) estudiaron diferentes niveles de sustitución (0 al 40 %) de carne de codorniz por los resultados de este estudio demuestran que la carne de codorniz puede sustituirse hasta en un 40 % por la carne de pollo, no afectó significativamente los contenidos de grasa y proteína, pero sí los contenidos de humedad, cenizas, hierro y calcio, con una tendencia al incremento, con el aumento de los niveles de sustitución. La inclusión de carne de codorniz no afectó los contajes de aerobios *mesófilos*, *S. aureus*, levaduras ni mohos, obteniéndose un contaje menor a 10 ufc/gramos para *E. coli* y comprobándose la ausencia de *Salmonella*. En conclusión, que cualquiera de las formulaciones propuestas puede ser ofrecida al público, sin poner en riesgo la salud del consumidor por contaminación microbiológica, siendo una fuente de proteína (especialmente animal), proporcionando un bajo consumo de grasa para aquellos consumidores que requieran que se cumpla con esta condición adicional y siendo además los tratamientos de mayor proporción de carne de codorniz es una fuente adicional de hierro y calcio.

Cárdenas y Ulloa (2007) en su tesis “Elaboración de chorizos con carne de codornices de descarte (*Coturnix coturnix japonica*) suplementadas con probióticos” se realizó con dos grupos de animales (T₀) y (T₁) cada uno de 100 codornices; al tratamiento uno (T₀) o grupo testigo se le suministró agua a voluntad y alimento concentrado comercial durante los quince días de tratamiento; al tratamiento dos (T₁) se le suministró agua a voluntad con 0.5 gramos / litros de probióticos Floravem® por 5 días y alimento concentrado durante los quince días que plantea esta investigación. Y se determinó que la ganancia de peso de las codornices del tratamiento uno, había sido estadísticamente significativa en comparación al tratamiento testigo. En cuanto a los costos de los tratamientos se estableció, que era viable asumir el costo del suministro de probióticos para la obtención de mayor cantidad de carne (materia prima) para la elaboración de chorizos tipo seleccionados. Productos que fueron aceptados por los consumidores ya que se les aplicó una encuesta y los resultados fueron muy favorables para las variables aroma, sabor, color, textura, dureza y apariencia general de los chorizos. Además, se estableció que la carne de codornices a las que se les había suministrado Floravem® no mostraba diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las características organolépticas con respecto al tratamiento testigo.

Yanguas (2012) en su investigación “Segmento de mercado del jamón de codorniz en la ciudad de Bogotá” centro toda su investigación en identificar los nichos de mercado la segunda en, prestar su atención en la evaluación del proceso de producción del jamón de codorniz, la tercera, relaciona el estudio de mercado alcanzando junto con sus análisis de cada situación, por último, la cuarta fase, identifica las estrategias y tácticas que se concluyen soporte del estudio realizado del producto. La cual demostró con este estudio que el jamón de codorniz es un producto innovador, competitivo y diferenciador en el mercado. Las oportunidades de aperturas se evidencian de forma inicial, he identificado el segmento de mercado objetivo, el cual se conforma de todas aquellas personas que buscan productos nutritivos y saludables con un nivel socio económico alto, debido a que los productos de codorniz tienen un precio elevado en comparación al mercado actual.

Purohit, Reed y Mohan (2016) en su investigación “Desarrollo y evaluación de la salchicha de desayuno de codorniz” en este estudio evaluó la influencia de la harina de guisante en dos concentraciones 15 gramos / kilogramos y 25 gramos / kilogramos en propiedades sensoriales y fisicoquímicas en embutidos de carne de codorniz. Adición de harina de arveja a 15 gramos / kilogramos ofrecieron los beneficios de un color más claro, una mejor capacidad de retención de agua, capacidad de unión al agua, y rendimiento de cocción en comparación con el control. Salchichas con 15 gramos / kilogramos, sin embargo, tuvo dureza y Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) mayor que el control ($p < 0.05$). La adición de harina de guisante aumentó la oxidación de lípidos y el recuento de placas aeróbicas que se controlaron más de 5 y 6 días de exhibición simulada, respectivamente. Por lo tanto, 15 gramos / kilogramos de harina de guisante se consideró óptimo para preparar salchichas de codorniz. Incluyendo antioxidantes y antimicrobianos adecuados en la formulación, salchichas de desayuno de codorniz con harina de guisante presentan una buena oportunidad para comercial aplicación y desarrollo de nuevos productos alimenticios.

Zabala y Orjuela (2007) en su tesis “Evaluación del efecto de un engorde en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) de descarte para la elaboración de una salchicha tipo Premium” El trabajo se realizó con 4 grupos de codornices conformados por 50 aves cada uno; al primer tratamiento o grupo testigo (T_0) se le proporcionó agua a voluntad 12 horas antes del beneficio. Al (T_1), (T_2) y (T_3), se les suministro concentrado comercial Itacol®, y se sacrificaron a los 10, 15 y 20 días respectivamente. Utilizó un diseño completamente al azar para saber cuál era el mejor tratamiento tomando como variable el peso inicial, peso final, ganancia de peso, rendimiento en canal, y rendimiento cárnico. Los resultados de producción a nivel estadístico durante los 20 días demuestran que las variables peso al inicio del engorde y cambio de peso durante los tratamientos, presentaron diferencias significativas, indicando que T_1 tuvo un menor desempeño que T_0 , T_2 , y T_3 el tratamiento T_2 tuvo un incremento de peso y también el rendimiento cárnico fue positivo. Los resultados económicos indican que T_0 , a pesar de su peso constante, obtuvo un mejor beneficio neto parcial frente a T_1 , T_2 , y T_3 . El producto se elaboró

cumpliendo las normas y técnicas establecidas para lograr un producto óptimo, se evaluó y se comprobó aceptación por parte de eventuales consumidores, se tuvo claro que el sabor fue el parámetro de mayor aceptación, con un 88 %. Respecto al parámetro de menor aceptación por parte del consumidor fue la presentación 28 %.

Álvarez (2015) en su tesis “Plan de negocios para la producción y comercialización de carne de codorniz en la ciudad de Quito” desarrolló mediante el estudio de mercado a través de entrevistas, encuestas, y grupos focales que permitieron identificar las preferencias de los consumidores así como también se logró evidenciar la oportunidad de negocio existente de la carne de codorniz, basados en el estudio de mercado el 85 % de los encuestados está dispuesto a probar un producto a base de carne de codorniz, en el estudio se determinó el tiempo de 3 - 6 y 9 horas de ahumado en la carne de codorniz curada, reduciendo el contenido de humedad (59 y 58,3 %) incrementando el contenido de materia seca (41 y 41,7 %) y elevando su contenido proteína (23,43 %) reduciendo el contenido de grasa (8,5 %) y (6,62 %) de ceniza, lo que ratifica que la carne de codorniz presenta grandes ventajas en comparación con otros animales, pues tiene un elevado contenido proteínico, también se pudo evidenciar que el 90 % de los posibles consumidores no conocen de los beneficios del consumo de la carne de codorniz.

Hleap y zapata (2015) en su investigación titulada “Análisis fisicoquímico y sensorial de dos productos alimenticios elaborados a partir de carne orgánica de pollo (*Gallus gallus domesticus*)” los productos evaluados fueron el chorizo y carne para hamburguesa. Incluyo análisis bromatológicos, retención de agua, pH, actividad de agua, análisis nutricional y análisis sensorial en 100 personas no especializadas entre 18 y 65 años de edad, de ambos sexos utilizando una escala hedónica de siete puntos lo cual fueron sometidos a análisis, concluyendo en el análisis sensorial mostro que la aceptación de la carne de hamburguesa fue del 96 % por parte de los panelistas afirmando que lo comprarían si estaría en venta.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

Si, se sustituye parcialmente la carne de pollo por carne de codorniz se obtendrá hamburguesas con características organolépticas y fisicoquímicas aceptables para el consumidor.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Mediante la sustitución de carne de pollo por carne de codorniz permite obtener hamburguesas con buenas propiedades físicas y sensoriales.
- La sustitución óptima de carne de pollo por carne de codorniz permite obtener hamburguesas con buenas propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.
- La sustitución de carne de pollo por carne de codorniz influirá el costo de producción de hamburguesa.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Sistemas de variables

Sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz en el proceso de obtención de hamburguesas.

2.4.2. Variables independientes

Los niveles de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz en el proceso de obtención de hamburguesas.

X₀: 0 % Sustitución de carne de codorniz (Control)

X₁: 10 % Sustitución de carne de codorniz

X₂: 20 % Sustitución de carne de codorniz

X₃: 30 % Sustitución de carne de codorniz

X₄: 40 % Sustitución de carne de codorniz

X₅: 50 % Sustitución de carne de codorniz

2.4.3. Variables dependientes

Y_1 : Características sensoriales de la hamburguesa de carne de pollo sustituida parcialmente con carne de codorniz

Y_{11} : Apariencia

Y_{12} : Olor

Y_{13} : Sabor

Y_{14} : Textura

Y_2 : Características físicas de la hamburguesa de carne de pollo sustituida parcialmente con carne de codorniz

Y_{21} : Color

Y_{22} : Dureza

Y_{23} : % Rendimiento a la cocción

Y_{24} : % Reducción del diámetro

Y_{25} : % Retención de agua

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de la investigación

De acuerdo al tipo de investigación pertenece a la investigación aplicada.

3.1.2. Nivel de investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio el nivel pertenece a la investigación experimental.

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se realizó en los laboratorios de procesamiento de alimentos, análisis por instrumentación, análisis organoléptico y el microbiológico de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, instalaciones pertenecientes a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, durante el periodo comprendido entre los meses de marzo a junio del 2018.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por las hamburguesas de carne de pollo y carne de codorniz.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 84 hamburguesas de 60 - 63 gramos para cada tratamiento, los cuales se dispuso para el análisis fisicoquímico, sensorial y microbiológico.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron las hamburguesas obtenidas a partir de la sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz.

3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

En el cuadro 10, se muestra los tratamientos para el estudio de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz.

Cuadro 10. Tratamientos para la obtención de hamburguesas con sustitución parcial de carne de pollo por carne de codorniz.

Ingredientes	T ₀ (Control)	T ₁ (10 %)	T ₂ (20 %)	T ₃ (30 %)	T ₄ (40 %)	T ₅ (50 %)	
Carne total	1,4912	1,4912	1,4912	1,4912	1,4912	1,4912	14,912 %
Carne de pollo	1,4912	1,7629	1,1932	1,0438	0,8947	0,7456	
Carne de codorniz	0,0000	0,1491	0,2980	0,4474	0,5965	0,7456	
Piel de pollo	0,4127	0,4127	0,4127	0,4127	0,4127	0,4127	4.127 %
Grasa de res	0,8941	0,8941	0,8941	0,8941	0,8941	0,8941	8,941 %
Torta de soya	2,1320	2,1320	2,1320	2,1320	2,1320	2,1320	21,320 %
Chuño	0,2251	0,2251	0,2251	0,2251	0,2251	0,2251	2,251 %
Pasta de pollo	1,9257	1,9257	1,9257	1,9257	1,9257	1,9257	19,257 %
Harina	1,2380	1,2380	1,2380	1,2380	1,2380	1,2380	12,380 %
Pan molido	0,1376	0,1376	0,1376	0,1376	0,1376	0,1376	1,376 %
Maicena	0,2751	0,2751	0,2751	0,2751	0,2751	0,2751	2,751 %
Proteína arcón	0,0698	0,0698	0,0698	0,0698	0,0698	0,0698	0,698 %
Sal	0,2338	0,2338	0,2338	0,2338	0,2338	0,2338	2,338 %
Ajino moto	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138	0,138 %
Maggie	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,069 %
Comino	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,103 %
Pimienta	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,103 %
Orégano	0,0206	0,0206	0,0206	0,0206	0,0206	0,0206	0,206 %
Ajos molido	0,1376	0,1376	0,1376	0,1376	0,1376	0,1376	1,376 %
Acetato de sodio	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,069 %
Sorbato de potasio	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,069 %
Fosfatos di cálcico	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,069 %
Ácido sórbico	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,069 %
Agua	0,6878	0,6878	0,6878	0,6878	0,6878	0,6878	6,878 %
Total (kg)	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	100,000%
T ₀	Hamburguesa 100 % de carne de pollo (control)						
T ₁	Hamburguesa 10% de carne de codorniz y 90% de carne de pollo						
T ₂	Hamburguesa 20% de carne de codorniz y 80% de carne de pollo						
T ₃	Hamburguesa 30% de carne de codorniz y 70% de carne de pollo						
T ₄	Hamburguesa 40% de carne de codorniz y 60% de carne de pollo						
T ₅	Hamburguesa 50% de carne de codorniz y 50% de carne de pollo						

3.5. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis nula

H_0 : los cinco porcentajes de sustitución de carne de codorniz en el proceso de elaboración de hamburguesa presenta iguales características organolépticas.

$$H_0: \mu_{\tau 1} = \mu_{\tau 2} = \mu_{\tau 3} = \mu_{\tau 4} = \mu_{\tau 5} = 0$$

Hipótesis alternativa

H_1 : al menos uno de los porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz otorga diferentes características sensoriales a las hamburguesas.

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_{\tau i} \neq 0$$

3.5.1 Diseño de la investigación

Para las propiedades físicas se procedió a efectuar análisis de varianza (ANOVA) para cada una de las variables evaluadas. La comparación de tratamientos fue realizada con la prueba de Tukey, empleando un nivel de significación del 5 %.

El modelo aditivo lineal de un DCA es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Respuesta obtenida en la unidad experimental de la j – esimo repetición sometida a la i – ésimo nivel de sustitución.

μ = Efecto de la media general.

α = Efecto del i–ésimo nivel de sustitución de la carne de pollo por carne de codorniz

ε_{ij} = Error experimental.

Fuente: Mogdomery (2014)

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

El procedimiento de la prueba de cada condición (tratamiento).

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

El estadístico de la prueba es (T_2)

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

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

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

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

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

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

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$$\begin{aligned} |R_i - R_j| > F & \text{ se rechaza la } H_0 \\ |R_i - R_j| \leq F & \text{ se acepta la } H_0 \end{aligned}$$

3.5.2. Datos a registrar

En el proceso de elaboración de hamburguesas con carne de codorniz y carne de pollo, se registraron las cantidades de materia prima, ingredientes e insumos utilizados, las características sensoriales de las hamburguesas obtenidas según tratamientos de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz, asimismo se registraron los parámetros tecnológicos para el procesamiento de hamburguesa de carne de codorniz y carne de pollo.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información

Para la obtención de datos de las fuentes secundarias se utilizaron formatos elaborados acorde al estudio, internet, memorias USB para almacenamientos de datos, cuaderno de apuntes, lápices, etc.

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office 2015 con sus hojas de texto: word y de cálculos excel. De acuerdo al diseño de investigación, la presentación de los resultados está en cuadros y figuras según corresponde y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 22.

3.6. MATERIA PRIMA E INSUMOS

Se utilizó la carne de codorniz proveniente de la provincia de Leoncio Prado (Tingo María) de la granja el “Carioco” y carne de pollo del distrito de Amarilis, provincia de Huánuco.

Los ingredientes empleados en el trabajo de investigación son los indicados en el cuadro 10.

3.7. EQUIPOS Y MATERIALES

3.7.1. Equipos proceso

- Balanza de precisión digital, marca FURI, escala de 0 - 5000 gramos (0,1 - 0,1 gramos).
- Moledora de carne, marca MATTON, motor 2,5 HP tamices de 3, 5,

4, 5,8 milímetro.

- Termómetro digital de aguja marca TAYLOR, rango 0 – 120 °C
- Congeladoras marca CONTINENTAL, modelo FRIOMAX, motor ¼ HP, 915 Btu / hora, volumen bruto de capacidad: 300 litros.
- Cocina semi industrial, marca CONTINENTAL
- Licuadora, marca OSTER
- Empacadora al vacío (succión), marca OSTER, modelo FOOD SABER VAC 550 – 51

3.7.2. Materiales de proceso

Cuchillo de acero inoxidable, mesa de acero inoxidable, olla, tina, cuchara y tabla de picar.

3.7.3. Materiales de laboratorio y análisis sensorial

Texturómetro Texture Pro CT V1.6 Build Brookfield Engineering LabsInc; colorímetro Lovibond, modelo RM 200, centrífuga (Rotina 380) D - 78532 tuttlin genhe ttichzen trifugen, micrómetro de vernier, placa petri, vaso precipitado 250 y 500 mililitros, platillos de plásticos, papel toalla, papel filtro, papel tisue y embudos.

3.7.4. Reactivos

Alcohol, agua destilada, ácido clorhídrico (HCl), éter etílico, éter de petróleo y ácido sulfúrico.

3.8. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 4, se presenta el esquema experimental utilizado para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

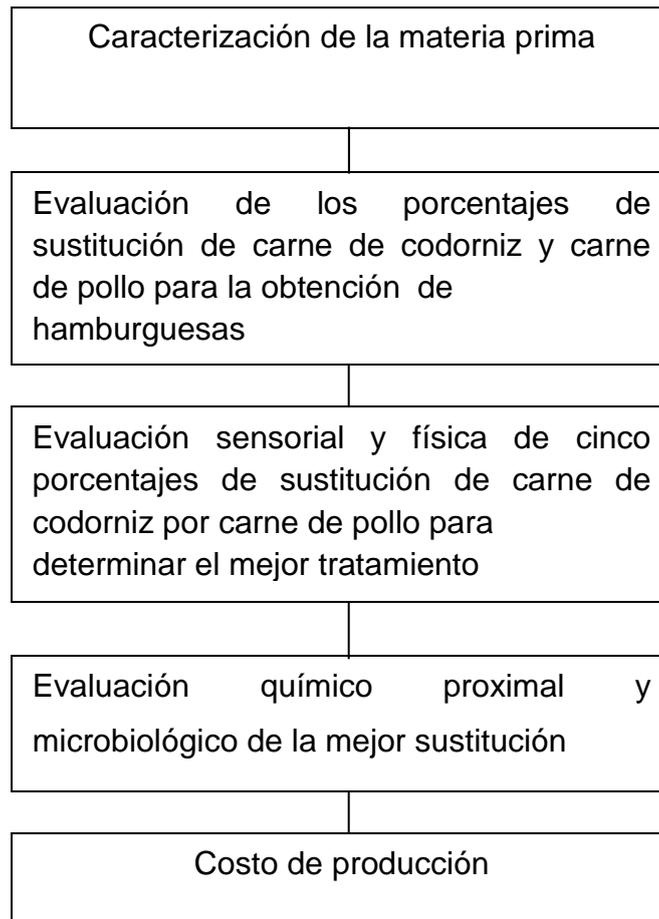


Figura 4. Esquema experimental del trabajo de investigación.

3.8.1. Caracterización de la materia prima

pH: por el método de potenciometría (AOAC 1997).

Acidez titulable: por titulación utilizando como indicador fenolftaleína (AOAC 1997).

Evaluación químico proximal: esta parte de la investigación se realizó con la prestación de servicio externo del laboratorio BIOVITAL SAC, cuyo resultado se muestra en el cuadro 12. La caracterización morfométrica, se realizó a una muestra de 10 codornices. Se determinaron: peso vivo, peso del pecho, peso vísceras, peso plumas, peso esqueleto limpio en gramos (AOAC 1997).

3.8.2. Evaluación de los porcentajes de sustitución de carne de codorniz y carne de pollo para la elaboración de hamburguesas.

En la figura 5, se muestra el flujo grama para la obtención de hamburguesas de carne de pollo con porcentajes de sustitución parcial de carne de codorniz.

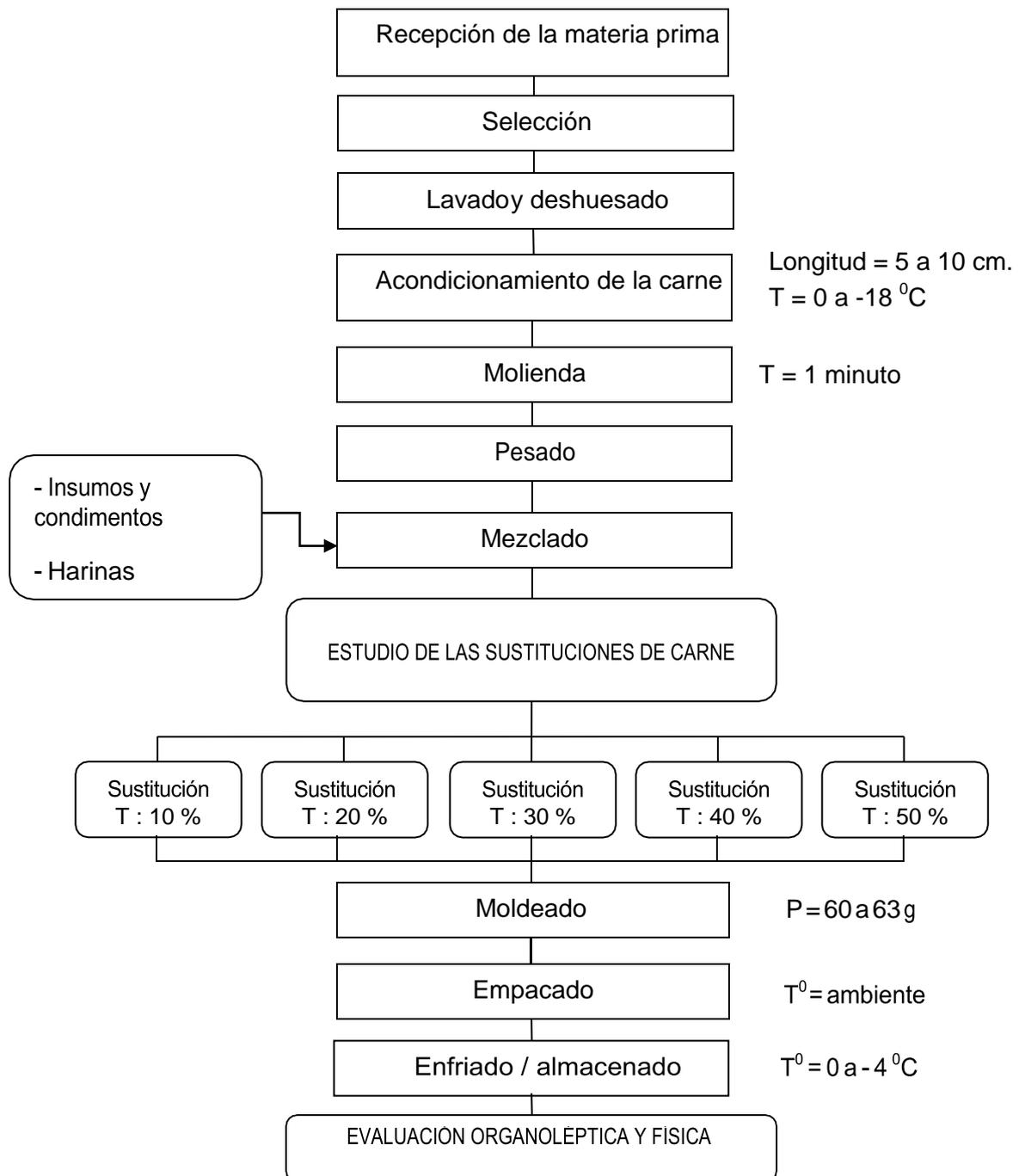


Figura 5. Flujo grama para la obtención de hamburguesas

Recepción y selección de la materia prima

Se adquirió codornices enteras beneficiados y carne de pollo en filete. Toda la materia prima que se utilizó se encontró en condiciones sanitarias aptas para el consumo humano.

Pesado

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

Lavado y deshuesado

Para el lavado se utilizó agua tratada, para la elaboración de las hamburguesas se utilizó solo la fibra muscular de la parte del pecho de la codorniz.

Acondicionamiento de carne de codorniz

La carne de codorniz fue picada en trozos aproximados de una pulgada cuadrada, en seguida se procedió a cortar la carne de pollo en trozos del mismo tamaño, las carnes se congelaron por espacio de 24 horas.

Molienda

Las carnes se molieron con un disco cribado de 3.5 milímetros de diámetro.

Mezclado

Las carnes molidas se homogenizaron con la adición de los insumos en una mezcladora de alimentos de acuerdo a las formulaciones que correspondieron al estudio de sustituciones, como se muestra en el cuadro 10.

Estudio de las sustituciones de carne en la elaboración de hamburguesas

Según el cuadro 10, los niveles de sustitución de (T_1 : 10 % hasta T_5 : 50 %) carne de pollo por la carne codorniz para la elaboración de hamburguesa, según tratamiento del estudio de investigación.

Moldeado

La forma de cada pieza de hamburguesa es circular con peso promedio de (60 a 63 gramos).

Empacado

Las hamburguesas fueron envueltas en láminas poligrasa, empacadas y selladas en bolsas de polietileno de doble densidad.

Enfriado y almacenado

Fueron enfriadas a temperatura ambiente y llevada a una cámara de refrigeración (5 °C), hasta su evaluación organoléptica

3.8.3. Evaluación sensorial y física de cinco porcentajes de sustitución de carne de codorniz por carne de pollo para determinar al mejor tratamiento.

Evaluación sensorial de las hamburguesas

Para la evaluación sensorial de los tratamientos se utilizó el método de análisis comparativo con escalas hedónicas: atributos de sabor, textura, olor y apariencia general (Flores 2015).

En el cuadro 11, se muestra la escala hedónica de siete puntos.

Cuadro 11. Escala hedónica para la determinación los atributos (sabor, textura, olor y apariencia).

Calificación	Atributo
	Sabor, textura, olor y apariencia
1	Pésimo
2	Muy malo
3	Malo
4	Ni bueno ni malo
5	Bueno
6	Muy bueno
7	Excelente

Fuente: Flores (2015)

Las muestras fueron codificadas cada una con cuatro dígitos diferentes, con números aleatorios. Con 15 panelistas seleccionados juzgaron su nivel de agrado por sabor, olor y apariencia general, utilizando una escala hedónica. El panel estuvo conformado por los estudiantes de ambos sexos de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, de la universidad nacional Hermilio Valdizán.

Evaluación física

Se realizaron las siguientes evaluaciones de propiedades físicas:

Dureza expresada en (kilogramos fuerza) de las hamburguesas, según tratamientos, mediante un texturómetro texture pro ci v1.6 build brookfield engineering labs. inc. Se tomaron muestras (2,5 centímetros de diámetro) del medio de cada hamburguesa y sometida a una prueba de compresión de 2 ciclos y comprimidas al 40 % de su altura original con un cilíndrico de 5 centímetros de diámetro y una velocidad de cruceta de 5 milímetros / segundo (Rodríguez, Morcuende y Estévez 2011).

Color a través de evaluación de luminosidad (L^*), grado de rojo a verde (a^*) y grado de amarillo a azul (b^*) de las hamburguesas, empleando un colorímetro lovibond modelo rm 200 (Cori *et al.* 2014).

Rendimiento de cocción (RC) y la reducción del diámetro (RD) de las hamburguesas con la cocción y retención de agua (CRA) después de la cocción.

Retención de agua se realizó por el método ganancia de agua inducida por sal, indica el máximo potencial para que el músculo gane agua en presencia de sal. La ganancia de agua inducida por la sal se midió mediante un método de hinchamiento y centrifugación (Wardlaw, McCaskill, y Acton 1973). Diez gramos de la muestra de carne picada y 15 mililitros de solución de NaCl 0.6 de molaridad se añadieron a un tubo de centrífuga de 50 mililitros y se mezclaron con un mezclador vortex durante 1 minuto, el tubo se refrigeró a 4 °C durante 15 minutos y después se centrifugó a 3.000 g durante 15 minutos (Yang 2017).

Según Piñero Ferrer Huerta, Parra y Barboza (2004), el diámetro de las hamburguesas crudas y cocidas se determinó con un vernier. Para los cálculos del RC, RD y CRA, se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ Rendimiento a la cocción} = \frac{\text{Peso de H cocida}}{\text{Peso de H cruda}} \times 100$$

$$\% \text{ Reducción del diámetro} = \frac{\text{Diámetro de H} - \text{Diámetro de H cocida}}{\text{Diámetro de H}} \times 100$$

$$\% \text{ Retención de agua} = \frac{\text{Volumen final} - \text{Volumen inicial}}{\text{Volumen inicial}} \times 100$$

Dónde: H = hamburguesa

3.8.4. Evaluación químico proximal y microbiológico de la hamburguesa de mayor aceptación

Esta parte de la investigación se realizó con la prestación de servicio externo del laboratorio BIOVITAL SAC, cuyo resultado se muestra en el cuadro 20.

3.8.5. Costo de producción de la mejor sustitución.

El costo de producción de un kilogramo de hamburguesa de pollo sustituida al 30 % de carne de codorniz, donde se halló el costo fijo (CF: mano de obra), costo variable (CV: datos del cuadro 25), costo total $CT = CV + (CT / \text{producción})$, precio de venta $PV = CV + (CT \times 30 \%)$ de ganancia o rentabilidad, el punto de equilibrio $PE = CF / (PV - CV)$ esta cantidad es la producción mínima que se tiene que tener para no tener pérdida ni ganancia en la producción se muestra los resultados en el cuadro 26.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

En el cuadro 12, se muestra la caracterización fisicoquímica de la carne de codorniz obtenida en el

Cuadro 12. Composición de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en 100 gramos.

Composición	Contenido	Unidades
Humedad	77,39	%
Proteínas	18,01	%
Grasa	2,95	%
Ceniza	1,42	%

Fuente: Informe de ensayo R.M. 591-2018 N.T.P. N° 071 BIOVITAL (2018)

Los componentes más importantes de una carne, en aspectos dietéticos, es su contenido de proteínas, grasa y cenizas. En el cuadro 12, apreciamos que el contenido de proteínas alcanza el 18,01 %, en tanto que el porcentaje de grasa y cenizas se determinó en 2,95 % y 1,42 % respectivamente.

En cuanto a la caracterización morfométrica de la carne de codorniz en el cuadro 13, se muestran los resultados de los pesos de una muestra de 18 codornices (*Coturnix coturnix japónica*) utilizados para la investigación. Se puede apreciar que en promedio el peso de las codornices en fresco fue de $135,38 \pm 8,625$ gramos. Asimismo, la pechuga de la codorniz representa el 26,59 % del peso total y es la única parte que se utilizó para el procesamiento de las hamburguesas.

Por otro lado, se muestra también otras variables como: peso del canal (Pc): [peso fresco – peso vísceras]; peso del tronco limpio (Tse): [Pt – plumas]; y peso del filete (Pfi): [Tse – peso esqueleto].

Cuadro 13. Caracterización morfométrica de codorniz (*Coturnix coturnix Japónica*)

Medidas	Unidad	Promedio	Porcentaje
Peso de pechuga	g	36,00 ± 2,29	26,59
Peso de muslo	g	8,54 ± 0,55	6,31
Peso del esqueleto	g	71,82 ± 4,58	53,05
Peso de la pluma	g	4,51 ± 0,29	3,33
Vísceras	g	14,95 ± 0,95	11,04
Peso fresco	g	135,38 ± 8,62	100,00

Resultados son de 18 repeticiones ± SD

En el cuadro 14, se muestran valores de pH y acidez expresada en porcentaje de ácido láctico en la carne de codorniz.

Cuadro 14. Características físicas de carne de codorniz

Carne de codorniz	Cantidad
pH	6,22 ± 0,006
Acidez (%)	0,42 ± 0,004

Los resultados representan el promedio de tres repeticiones

4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL Y FÍSICA DE CINCO PORCENTAJES DE SUSTITUCIÓN DE CARNE DE POLLO POR CARNE DE CODORNIZ EN LA OBTENCIÓN DE HAMBURGUESAS

En la investigación se enfatizó en cuatro atributos sensoriales: sabor, textura olor y apariencia. En el anexo 3a, 3b, 3c y 3d se presentan los resultados completos del procesamiento estadístico de la evaluación sensorial.

Con respecto a los atributos sensoriales, la prueba de Friedman ($p < 0,05$), señala en los cuatro casos que se debe de rechazar la hipótesis nula; es decir, que existen diferencias significativas en el sabor, textura, olor y apariencia de las hamburguesas obtenidas con los seis tratamientos de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz.

En el cuadro 15, se muestra la prueba de clasificación de los tratamientos para los cuatros atributos sensoriales.

Cuadro 15. Clasificación de tratamientos de acuerdo a los atributos sensoriales de las hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz (*Cotumix cotumix japónica*).

Tratamiento	Atributos sensoriales			
	Sabor	Olor	Apariencia	Textura
T ₀ :Hamburguesa control	6,13 ± 0,52 ^a	6,33 ± 0,62 ^{ab}	6,00 ± 0,37 ^{ab}	6,27 ± 0,45 ^a
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	5,07 ± 0,59 ^c	5,53 ± 0,64 ^{bc}	5,93 ± 0,20 ^{ab}	5,93 ± 0,45 ^b
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	5,47 ± 0,64 ^b	5,80 ± 0,86 ^{bc}	5,60 ± 0,51 ^b	6,00 ± 0,37 ^b
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	6,53 ± 0,64 ^a	6,47 ± 0,52 ^a	6,40 ± 0,51 ^a	6,53 ± 0,52 ^a
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	6,27 ± 0,45 ^a	5,27 ± 0,92 ^c	5,00 ± 0,53 ^c	5,87 ± 0,52 ^b
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	5,60 ± 0,63 ^b	4,93 ± 0,79 ^c	4,87 ± 0,52 ^c	5,60 ± 0,63 ^b

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

En cuanto al atributo sabor no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento control (hamburguesas con 100 % de carne de pollo) y las hamburguesas con 30 y 40 % de carne de codorniz.

En cuanto al atributo olor no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento control (hamburguesas con 100 % de carne de pollo) y las hamburguesas con 30 % de carne de codorniz. Aun cuando se han detectado diferencias estadísticas entre tratamientos, las calificaciones oscilaron en la escala hedónica alrededor de 5, cuyo valor es equivalente a bueno.

En cuanto al atributo apariencia de las hamburguesas, las puntuaciones en promedio más altas se lograron al sustituir al 30 % carne de codorniz, es igual estadísticamente con el control. De igual forma no hubo diferencias en la apariencia de las hamburguesas con 10, 20, 0 % de sustitución de la carne de codorniz pollo por carne.

Para el atributo de textura, los puntajes más altos se lograron en el tratamiento control y el tratamiento con 30 % de sustitución, los cuales estadísticamente resultaron iguales, de igual forma no hubo diferencias en la textura de las hamburguesas con 10, 20, 40, 50 % de sustitución de la carne de pollo por la carne de codorniz.

En la sustitución de carne de pollo por carne de codorniz en la elaboración de hamburguesas, los panelistas detectaron diferencias significativas entre tratamientos, tal es así que los tratamientos con mayor porcentaje de sustitución, se ubicaron con las más bajas calificaciones.

En la figura 6, se observa los gráficos con respecto a la evaluación sensorial de hamburguesas con diferentes niveles de carne de pollo y codorniz

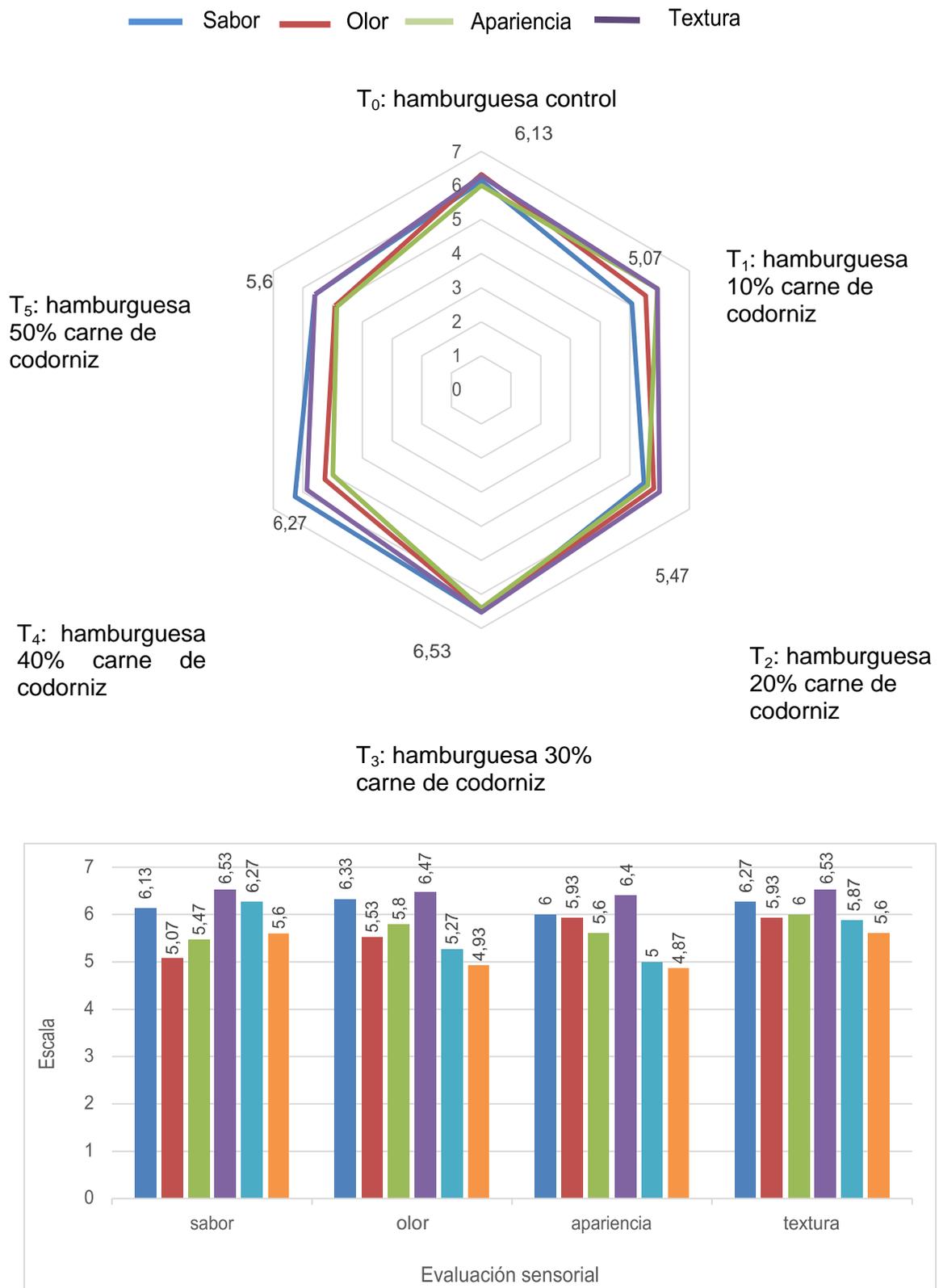


Figura 6. Evaluación sensorial de hamburguesas con diferentes niveles de carne de pollo y codorniz.

También se evaluaron propiedades físicas de las hamburguesas

En el anexo 4a y 4b, se muestra el análisis de varianza para los resultados de dureza (kilogramos fuerza), de los tratamientos de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz en la obtención de hamburguesas ($P > 0,005$). Al resultar significativa la diferencia entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de tukey con la finalidad de clasificar éstos tratamientos, el resultado de esta prueba se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16. Dureza de las hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz (*Cotunix cotunix japónica*).

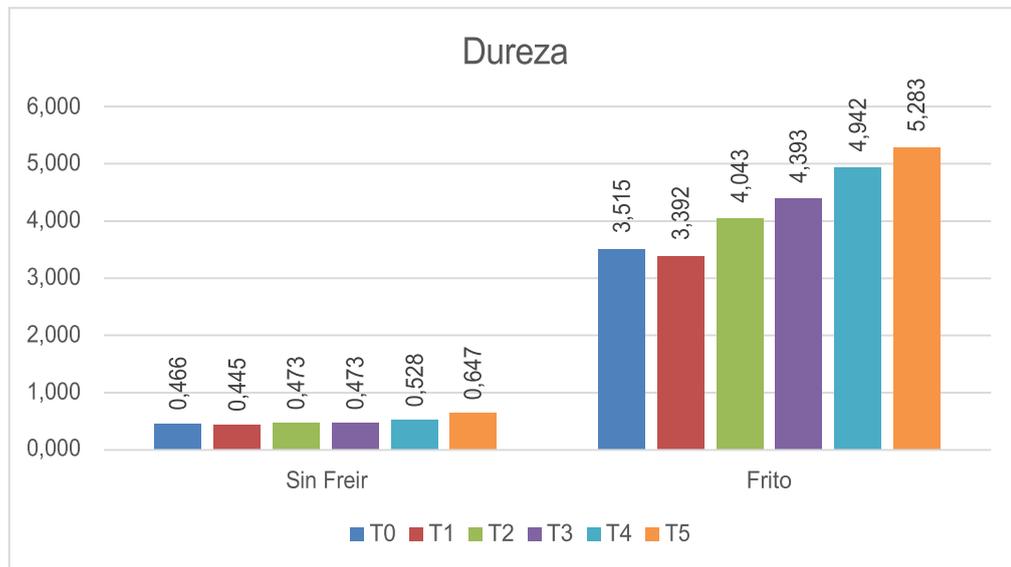
Tratamiento	Hamburguesa sin freír	Hamburguesa fritas
	Dureza (kgf)	Dureza (kgf)
T ₀ : Hamburguesa control	0,466 ± 0,013 ^c	3,515 ± 1,16 ^a
T ₁ : Hamburguesa con 10% carne de codorniz	0,445 ± 0,015 ^c	3,392 ± 0,47 ^a
T ₂ : Hamburguesa con 20% carne de codorniz	0,473 ± 0,019 ^c	4,043 ± 0,16 ^a
T ₃ : Hamburguesa con 30% carne de codorniz	0,528 ± 0,023 ^b	4,393 ± 0,71 ^a
T ₄ : Hamburguesa con 40% carne de codorniz	0,589 ± 0,028 ^a	4,942 ± 1,47 ^a
T ₅ : Hamburguesa con 50% carne de codorniz	0,647 ± 0,031 ^a	5,283 ± 1,43 ^a

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

En el cuadro 16 se muestran los resultados de dureza sin freír de las hamburguesas resaltan tres grupos, el primero de (0,466 a 0,473 kilogramos fuerza) donde ($p < 0,05$) de T₀ a T₂ no hay diferencia estadística. En segundo de (0,528 kilogramos fuerza) donde T₃ mostro diferencia estadística ($P > 0,005$) con el control, el último grupo de (0,589 a 0,647 kilogramos fuerza) donde no hay diferencia estadística ($P < 0,05$) de T₄ a T₅. Con los resultados obtenidos se observa que el incremento de carne de codorniz en la formulación de hamburguesas aumenta la dureza; se puede decir que la edad del ave (animal viejo) influye en la dureza de la carne. Para la dureza de las hamburguesas fritas se puede observar que los todos los tratamientos son iguales estadísticamente ($P < 0,05$), donde la dureza varía de (3,515 a 5,283

kilogramos fuerza) del T₀ a T₅ y en 1,768 kilogramos fuerza respecto al control. Derivando de ello, se podrá afirmar que al momento de la cocción de las hamburguesas la carne de codorniz no influye en la dureza; se podría mencionar que el uso de poli fosfatos influye en la dureza.

En el figura 7, se puede observar la dureza de las hamburguesas.



T ₀	Hamburguesa 100 % de carne de pollo (control)
T ₁	Hamburguesa 10 % de carne de codorniz y 90% de carne de pollo
T ₂	Hamburguesa 20 % de carne de codorniz y 80%de carne de pollo
T ₃	Hamburguesa 30 % de carne de codorniz y 70% de carne de pollo
T ₄	Hamburguesa 40 % de carne de codorniz y 60% de carne de pollo
T ₅	Hamburguesa 50 % de carne de codorniz y 50% de carne de pollo

En la figura 7. Se muestra la diferencia en los diferentes tratamientos.

Color, los análisis de varianza de ésta propiedad física se muestran en los anexos 5a, 5b y 5c donde se determinaron que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

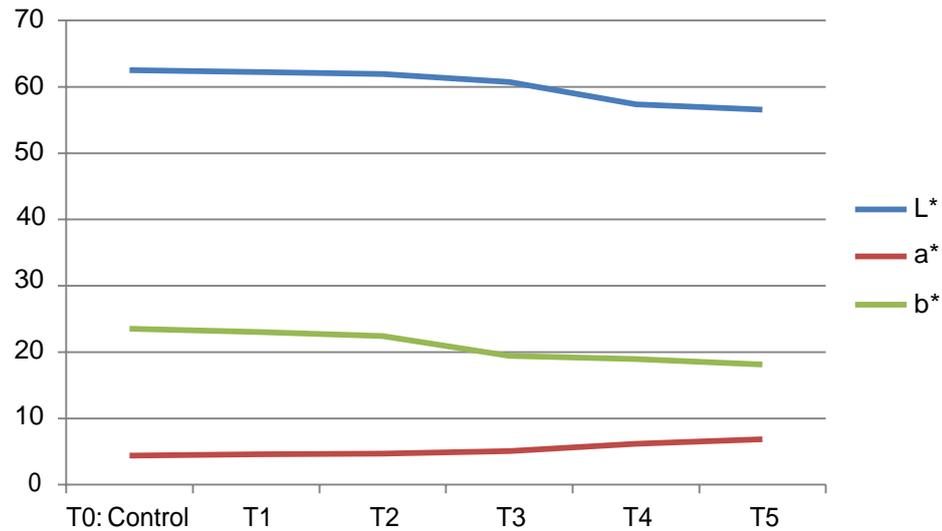
Los valores medios obtenidos de los parámetros de color L*, a* y b* de las hamburguesas según los porcentajes de sustitución, son los que indican en el cuadro 17.

Cuadro 17. Color de las hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz (*Cotumix cotumix japónica*).

Tratamiento	L	a*	b*
T ₀ : Hamburguesa control	62,48 ± 0,28 ^a	4,42 ± 0,18 ^c	23,50 ± 0,20 ^a
T ₁ : Hamburguesa con 10 % carne de codorniz	62,50 ± 0,25 ^a	4,58 ± 0,07 ^c	23,04 ± 0,70 ^a
T ₂ : Hamburguesa con 20 % carne de codorniz	61,90 ± 0,78 ^a	4,68 ± 0,14 ^c	19,90 ± 0,70 ^a
T ₃ : Hamburguesa con 30 % carne de codorniz	60,72 ± 0,28 ^a	5,06 ± 0,07 ^{bc}	19,44 ± 0,43 ^b
T ₄ : Hamburguesa con 40 % carne de codorniz	57,34 ± 0,35 ^b	6,20 ± 0,14 ^{ab}	18,94 ± 0,35 ^b
T ₅ : Hamburguesa con 50 % carne de codorniz	56,54 ± 0,85 ^b	6,84 ± 0,42 ^a	18,12 ± 0,07 ^b

Según los valores analizados con tukey para los valores de luminosidad proporcionados por el parámetro L* se puede observar que han variado de 56,54 (hamburguesa menos claras) a valores de 62,48 (hamburguesas más pálidas), para la a* se aprecia diferencia significativa entre tres grupos (P > 0,05) el primero (4,42 a 5,06) de T₀ al T₄ es decir sustituyendo al 30 % de carne de codorniz a* no varía estadísticamente, el segundo de (5,06 a 6,20) del T₃ al T₄ y el tercero (6,20 a 6,84) del T₄ al T₅ es decir no es igual a* con el control, observa que al aumento de porcentaje de carne de codorniz la concentración de color rojo (presencia de mioglobina) es mayor en las hamburguesas y para la b*, indican dos grupos el primero de (23,50 a 19,90) del T₀ al T₂ es decir son iguales estadísticamente y el segundo grupo de (19,44 a 18,12) del T₃ al T₅ es decir no hay diferencia ente los tratamientos pero si hay diferencia con el primer grupo, esto indica que la concentración de color amarillo disminuye con el aumento los porcentajes de carne de codorniz en las hamburguesas.

En la figura 8, se puede observar los cambios de luminosidad de claro a más oscuro, el color rojo por la presencia de mioglobina en la carne de codorniz y el color amarillo por el contenido de carne de pollo en las hamburguesas.



T ₀	Hamburguesa 100 % de carne de pollo (control)
T ₁	Hamburguesa 10% de carne de codorniz y 90% de carne de pollo
T ₂	Hamburguesa 20% de carne de codorniz y 80% de carne de pollo
T ₃	Hamburguesa 30% de carne de codorniz y 70% de carne de pollo
T ₄	Hamburguesa 40% de carne de codorniz y 60% de carne de pollo
T ₅	Hamburguesa 50% de carne de codorniz y 50% de carne de pollo

Figura 8. Luminosidad, rojo y amarillo con los diferente porcentajes de carne de codorniz en las hamburguesas.

Otras propiedades físicas evaluadas en la hamburguesa fueron el rendimiento a la cocción (RC), la reducción del diámetro (RD) y la retención de agua (CRA), todos expresado porcentualmente. Los análisis de varianza de éstas propiedades físicas se muestran en los anexos 6a, 6b y 6c donde se determinaron que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para dos propiedades y en una propiedad es igual.

En el cuadro 18. Se muestra los resultados de los análisis físicos de los diferentes tratamientos de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz

Cuadro 18. Propiedades físicas de hamburguesas con porcentajes de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).

Tratamiento	RD (%)	RC (%)	CRA (%)
T ₀ : Hamburguesa control	19,25 ± 0,45 ^a	74,81 ± 0,09 ^c	27,78 ± 1,92 ^b
T ₁ : Hamburguesa con 10% carne de codorniz	18,64 ± 1,78 ^a	76,65 ± 1,03 ^{bc}	28,89 ± 2,35 ^b
T ₂ : Hamburguesa con 20% carne de codorniz	17,90 ± 2,66 ^a	78,77 ± 0,67 ^{abc}	31,11 ± 1,92 ^{ab}
T ₃ : Hamburguesa con 30% carne de codorniz	17,25 ± 2,76 ^a	81,54 ± 2,93 ^{ab}	32,22 ± 2,35 ^{ab}
T ₄ : Hamburguesa con 40% carne de codorniz	16,73 ± 1,62 ^a	82,37 ± 0,63 ^{ab}	33,00 ± 1,41 ^a
T ₅ : Hamburguesa con 50% carne de codorniz	16,62 ± 1,53 ^a	82,82 ± 0,63 ^a	34,44 ± 2,36 ^a

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey (p<0.05).

RD (%): Reducción del diámetro

RC (%): Rendimiento a la cocción

CRA (%): Retención de agua

Con respecto a la reducción del diámetro (RD); podemos interpretar; que los tratamientos son estadísticamente iguales al sustituir carne de codorniz por carne de pollo en la elaboración de hamburguesas, puesto que las reducciones del diámetro que se evidencia desde el tratamiento control (19,25 %), hasta el tratamiento con 50 % de sustitución (16,25 %).

Con respecto al rendimiento a la cocción (RC) se puede ver que hay tres grupos el primero abarca (78,77 a 82,97 %) del T₂ al T₅, el segundo grupo abarca (76,64 a 82,82 %) del T₁ al T₄ y el último grupo abarca (74,81 a 78,77 %) del T₀ al T₂, por ello se puede interpretar que hay diferencia significativa entre estos tres grupos.

Para la propiedad de la retención de agua (CRA) de las hamburguesas, según tratamientos, hay diferencia estadística. En general se evidencia que la reducción de agua en las hamburguesas es proporcional a la sustitución de la carne de pollo por la carne de codorniz y en promedio de las reducciones es de 34,44 %.

En la figura 9, se grafica las propiedades físicas del RC, RD y CRA para las hamburguesas de carne de pollo y carne de codorniz en diferentes niveles.

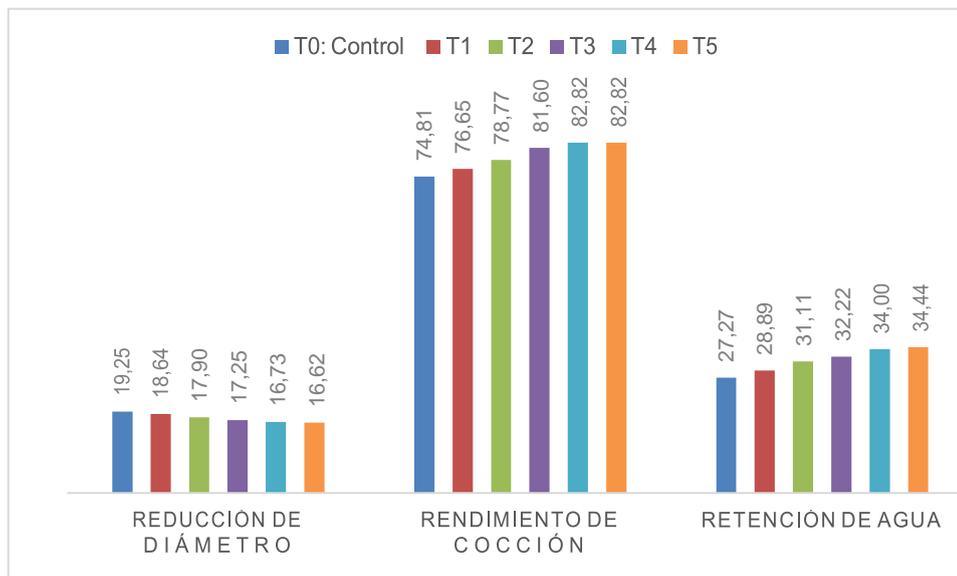


Figura 9. Propiedades físicas de las hamburguesas con diferentes niveles de carne de pollo y codorniz.

4.3. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DE MEJOR ACEPTACIÓN

Los resultados de la evaluación sensorial y física a las hamburguesas, según tratamientos, nos permitieron determinar que entre los niveles de sustitución de 30 – 40 % de la carne de pollo por la carne de codorniz se encuentra la zona óptima de sustitución, no existiendo diferencias significativas entre estos niveles. En ese sentido, se realizaron los análisis físicos químicos para el tratamiento T₃, que corresponde para el producto, al nivel de sustitución del 30 % de carne de pollo por carne de codorniz.

En el cuadro siguiente se observa el resultado de pH y acidez expresado en ácido láctico realizado a la hamburguesa de mejor aceptación por los panelistas.

Cuadro 19. Características físicas de la hamburguesa en 100 gramos

Carne de codorniz	Cantidad
pH	6,16 ± 0,006
Acidez (%)	0,252 ± 0,002

Los resultados representan el promedio de tres repeticiones

En el cuadro 20, se presenta los resultados del análisis químico proximal de las hamburguesas con 30 % de sustitución de carne de codorniz.

Cuadro 20. Composición de la hamburguesa de carne de pollo sustituida por carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en 100 gramos

Parámetros	Resultado	Unidades
Proteínas	14,0	%
Carbohidratos	41,4	%
Grasas	19,3	%
Cenizas	3,2	%
Humedad	22,1	%

Fuente: Informe de ensayo R.M. 591-2018 N.T.P. N° 071 BIOVITAL

De los datos reportados en el cuadro 20, destacamos el contenido de proteínas en un 14 %, grasa de 19,3 % y por diferencia de componentes los carbohidratos con 41,4 %. A través de estos tres componentes se determina su aporte calórico que en total suma a 300,64 kilocalorías / 100 gramos.

Los datos reportados en el cuadro 21, está dentro del límite establecido por el ministerio de salud.

Cuadro 21. Análisis microbiológico de las hamburguesas sustituidas con 30 % por carne de codorniz.

Parámetro microorganismos	Unidades	Resultado	Límite por g
<i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/g	230	10 ⁴
<i>Coliformes totales</i>	NMP/g	2	10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	0	10
<i>Salmonella sp</i>	En 25 g	Ausencia	Ausencia

Fuente: Informe de ensayo R.M. 591-2018 N.T.P. N° 071 BIOVITAL (2018)

Con respecto al análisis microbiológico, el contaje de aerobios *mesófilos* encontrados en las hamburguesas no superan al límite inferior de 10⁵ ufc / gramos establecido por la N.T.P. 201.006 1991. En relación de *E. coli*, los resultados obtenidos son adecuados. La ausencia de *Salmonella* en la hamburguesa elaborada cumple con lo exigido por la norma técnica peruana.

4.4. COSTO DE PRODUCCIÓN

En el cuadro 22, se muestra datos de balance de materia de la hamburguesa de pollo y codorniz.

Cuadro 22. Balance de materia.

Operación	Inicio (kg)	Ingreso (kg)	Salida (kg)	Continua (kg)	Rendimiento%	
					Operación	Proceso
Recepción de M.P.	1,5	-	-	1,5	100,00	100,00
Selección	1,5	-	0,005	1,495	99,67	99,67
Lavado y deshuesado	1,495	-	-	1,495	100,00	99,67
Acondicionamiento de la carne	1,495	-	-	1,495	100,00	99,67
Molienda	1,495	-	0,01	1,485	99,33	99,00
Mezclado	1,485	8,5088*	-	9,9938	672,98	662,53
Homogenizado	9,9938	-	-	9,9938	100,00	662,53
Moldeado	9,9938	-	0,020	9,9738	99,80	661,20
Empacado	9,9738	-	-	9,9738	100,00	661,20
Enfriado / Almacenado	9,9738	-	-	9,9738	100,00	661,20

*Ingredientes mencionados en el cuadro 10

Costos totales tratamiento (T₃) (12 codornices)

En el cuadro 23, se muestra el costo con respecto al sacrificio y deshuesado de la carne de codorniz, para la elaboración del tratamiento (T₃) de la hamburguesa con 30 % de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).

Cuadro 23. Costo total para la obtención de la carne de los codorniz

Tratamiento (T ₃)	Costos S/.
Costo compra de codorniz	18,00
Costo sacrificio y deshuesado	12,00
Total	30,00

Costos totales de carne de codorniz por kilogramo

En el cuadro 24, se muestra el costo por kilogramo de carne de codorniz fue tomado teniendo en cuenta el costo total para la obtención de la carne de las codornices y la cantidad de carne disponible para la elaboración del producto.

Cuadro 24. Costo de la carne de codorniz por kilogramo

Tratamiento (T ₃)	Cantidad
Número de aves tratamiento	12 aves
Cantidad de carne obtenida tratamiento	0,4474 kg.
Peso promedio de carne por ave	63 g.

$S/ 30.00 / 0,756 \text{ kilogramo} = S/ 39,682$ costos por kilogramo de carne de codorniz

El costo de los ingredientes para realizar la elaboración de hamburguesa con sustitución parcial de carne de pollo por la carne de codorniz; teniendo en cuenta la cantidad de carne disponible del tratamiento (T₃), como lo indica el cuadro 25.

Cuadro 25. Costo de ingredientes del producto

Ingredientes	%	Unidad	Costo	Costo unitario
Filete de pollo	10,438	kg	11,00	1,149
Filete de codorniz	4,474	kg	39,68	1,775
Piel de pollo	4,127	kg	1,49	0,061
Grasa de res	8,941	kg	1,00	0,089
Pasta de pollo	19,257	kg	12,00	2,311
Soya texturizada	21,320	kg	3,00	0,640,
Chuño	2,251	kg	5,00	0,113
Harina	12,380	kg	4,00	0,495
Pan molido	1,376	kg	2,50	0,034
Maicena	2,751	kg	5,00	0,138
Proteína texturizada de soya arcón	0,698	kg	50,00	0,350
Sal	2,338	kg	1,70	0,040
Ajino moto	0,138	kg	20,00	0,028
Maggie	0,069	kg	25,00	0,017
Pimienta	0,103	kg	20,00	0,021
Comino	0,103	kg	20,00	0,021
Orégano	0,206	kg	20,00	0,041
Ajo	1,376	kg	10,00	0,138
Acetato de sodio	0,069	kg	50,00	0,035
Sorbato de potasio	0,069	kg	40,00	0,028
Fosfato di cálcico	0,069	kg	50,00	0,035
Ácido sórbico	0,069	kg	50,00	0,035
Agua	6,878	kg	0,50	0,034
Total				7,623

El costo de las bolsas por 300 unidades es de 1,50 soles, el costo unitario es de 0,005 soles; sumado en total el costo variable es de 7,628 soles.

El costo de mano de obra por día es de 40,00 soles donde se produce 320 kilogramos de hamburguesa, costo de mano de obra por kilogramo de hamburguesa es 0,125 soles.

Costo total elaboración de las hamburguesas con el 30 % de sustitución.

En el cuadro 26, se muestra los costos de elaboración de la hamburguesa de carne de pollo y carne de codorniz.

Cuadro 26. Costo de producción del (T₃) por un kilogramo de hamburguesa

Costo	Precio en S/
Costo fijo (mano de obra)	0,125
Costo variable (cuadro 25)	7,628
Costo totales	7,630
Precio de venta	9,920
Punto de equilibrio	8,030

En el cuadro 26, se observa el precio de venta es de 10,00 soles por cada kilogramo de hamburguesa en presentación de 16 unidades, con un punto de equilibrio de 8,03 soles por kilogramo, donde no se tendría pérdida ni ganancia en la producción.

V. DISCUSIÓN

5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

En el cuadro 12, se observó que la carne de codorniz contiene una humedad de 77,39 gramos, superior al reportado por Moreiras (2010) 75,4 gramos y de la OPS (2012) 70,03 gramos, para codornices de descarte y Yalcin *et al.* (1995) reportaron 18,05 en pierna de codornices. En cuanto al contenido de grasa obtenida fue de 2,95 gramos valor superior encontrado por Moreiras (2010) 1,6 gramos, e inferior a OPS (2012) que reporta un valor de 5,53 gramos.

Considerando que la carne de codorniz, se utilizó para la elaboración de las hamburguesas, con relación al rendimiento de pechuga en la investigación es de 26,59 %, es similar a Oliveira *et al.* (2006) que encontraron un rendimiento de (27,1 - 32 %) en pechuga, pero inferior al reportado por Cumpa y Cueva (1991) 36,15 % para rendimiento de pechuga de codorniz japónica. Por su lado Cori *et al.* (2013) afirmó el (23,7 a 24 %) de rendimiento para pechuga de codorniz que es inferior al estudio realizado. Los autores señalan que los rendimientos obtenidos son muy variables y dependen de varios factores como la nutrición, especie, edad, otros.

El valor de pH encontrado para la carne de codorniz en la investigación es (6,21 – 6,23) es muy similar al reportado por Cori *et al.* (2011) para carne de codornices machos de 42 a 45 días pH de 6,21 y de 56 – 59 días pH de 6,34 al ser evaluados 24 horas de posmorten en refrigeración. Por otro lado, Cori *et al.* (2013) reportó valores de pH de (6,02 – 6,70), cual la variación se debe a factores de edad fisiológica, alimentación y sacrificio. Gordon (2009) menciona que al evaluar 24 horas posmorten, la mezcla de pechuga y pierna de codornices encontró un valor de pH de 6,17 para animales que habían sido sometidas a una alimentación especial. Gómez y Gómez (2013) evaluaron la acidez de la carne de pollo y reportaron valores de (0,34 - 0,58 %).

5.2. EVALUACIÓN SENSORIAL Y FÍSICA DE CINCO PORCENTAJES DE SUSTITUCIÓN DE CARNE DE POLLO POR CARNE DE CODORNIZ EN LA OBTENCIÓN DE HAMBURGUESAS

Los resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las hamburguesas de pollo sustituidas parcialmente por carne de codorniz en diferentes niveles, alcanzaron puntuaciones cercanas y superiores a 5, encontrándose entre “bueno y muy bueno”. Los valores más bajos asignados por los panelistas correspondieron a las sustituciones de hamburguesa con 40 y 50 %, las calificaciones a los atributos sabor y apariencia probablemente fueron atribuidos a la carne de codorniz detectable a medida en que el porcentaje de codorniz fue incrementado. Hleap y Zapata (2015) reportaron que el sabor, olor y textura en hamburguesas de gallina en la degustados obtuvieron un puntaje mayor a 6, lo que significa que fueron altamente aceptados. Ulloa (2007) en su análisis sensorial reporta que no existe diferencia estadística en chorizo de carne de pollo y codorniz. Cori (2012) reportó que no existe diferencia estadística en los atributos aspecto y sabor al sustituir hasta el 40 % de carne de codorniz en la elaboración de nuggets de pollo; por lo tanto afirmó que cualquiera de las formulaciones propuesta no tiene consecuencia negativa por los panelistas.

En cuanto a la dureza expresada en (kilogramos fuerza), en las hamburguesas sin freír se observó un aumento de dureza con la adición de carne de codorniz en todos los tratamientos, la sustitución al 10 % reportó menor dureza, pudiéndose establecer una relación inversa entre la dureza y el porcentaje de carne de codorniz en la elaboración de hamburguesas. Los valores de dureza para las hamburguesas fritas obtenidos en el estudio con un rango de (3,515 a 5,283 kilogramos fuerza). Ikhas, Huda y Noryati (2011) reportaron valores de dureza de (7,90 a 10.07 kilogramos fuerza) para albóndigas de codorniz preparadas con diversos almidones; los autores establecieron una relación a menor contenido de humedad mayor dureza. (Khalil 2000) afirmó que el uso de almidón en productos cárnicos aumenta la dureza. Núñez (2007) reportó resultados de dureza (2,91 a 6,07 kilogramos fuerza) en hamburguesa de pollo con la incorporación de soya texturizada.

Los valores de color obtenidos en la investigación fueron para L* (56,54 a 62,48), a* (4,42 a 6,48) y b* (18,12 a 23,50). Cori *et al.* (2013) reportaron para L* (42,26 a 46,46), a* (5,06 a 6,92) y b*(8,86 a 9,52). Purohit, Reed y Mohan (2016) afirmaron que la adición de harina de guisante afecta en el color b* en salchichas elaboradas con carne de codorniz y pollo, que se mostró amarillento y pálidas. Gordon (2009) encontró valores para L* (42,79) y a* (6,72) en pechuga de codornices sometidas a una alimentación común en granjas. Cori (2012) informó (1,08 a 1,46) de mioglobina en miligramos / gramos de carne de codorniz por lo cual se puede decir que influye en a* de las hamburguesas.

Rendimiento de cocción, en el cuadro 18, se observó los valores promedio de cinco formulaciones de carne de codorniz y pollo para hamburguesa cual varia (74,81 a 82,82). Purihit *et al.* (2016) afirmaron que la adición de harina de alverja aumenta el rendimiento de cocción (31,28 a 35,40 %) en salchichas de carne de pollo y codorniz. Ikhlas, Huda y Naryat (2011) quienes demostraron que la adición de almidón de papa y yuca aumenta el rendimiento de cocción en albóndigas de carne de codorniz, debido a la capacidad para retener agua de la carne. Se puede decir que existe una tendencia creciente para el rendimiento de cocción y humedad de las hamburguesas cosidas presenten posibles interacciones en el aumento de carne de codorniz en las formulaciones.

Reducción de diámetro, estuvo expresada en centímetros evaluados antes y después de la cocción, al incorporar carne de codorniz hasta el 50 % se obtuvo valores de diámetro que varió de (16,25 a 19,25 %).

Retención de agua, los valores obtenidos en el estudio fueron (27,78 a 34,44 %) menores a los resultados obtenidos de hamburguesas de gallina reportados por Hleap y Zapata (2015) donde encontraron valores de (93,41 a 94,83 %). Por otra parte, los resultados en este estudio fueron superiores a Purohit (2016) que evaluó la capacidad de retención de agua en salchichas de carne de pollo y codorniz (7,46 a 14,98 %), por la adición de harina de guisantes. (Cori *et al.* 2011) sostienen que la pechuga de pollo y codorniz presenta alta capacidad de retención de agua. Entonces se establece una relación a mayor cantidad de adicción de carne de codorniz aumenta la capacidad de agua.

5.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS HAMBURGUESAS DE MAYOR ACEPTACIÓN

El pH de las hamburguesas es (6,154 a 6,166) en este estudio son bastante cercanos a los reportados por Cori *et al.* (2012) donde el pH es (5,95 – 6,16) para nuggets de pollo y codorniz en porcentajes de sustitución hasta el 40 % de carne de codorniz; donde afirman tendencia a un incremento en los valores de pH al incorporar mayor proporción de carne de codorniz en dicha mezcla. Bonato *et al.* (2006) encontraron la misma tendencia para nuggets crudos con pH de (6,03 a 6,22) para mezcla hasta 40 % con carne de codorniz.

La hamburguesa con el 30 % de sustitución tiene una acidez de (0,25 a 0,254). Gómez y Gómez (2013) afirman que el contenido de ácido láctico influye a disminuir la proliferación de las bacterias como *Salmonella*, *E. Coli* y etc.

En el cuadro 27, se muestra una comparación de porciones de diferentes marcas de hamburguesas de pollo comercializadas en la ciudad de Huánuco.

Cuadro 27. Comparación en una porción de 100 gramos de hamburguesa

Parámetros	H. de codorniz (T ₃)	H. redondos	H. redondo en caja
Proteínas	14,00 g	13,49	12,13 g
Grasa	19,30 g	13,58 g	13,25 g
Energía	600,12 kcal	195,40 kcal	205,05 kcal
Carbohidratos	41,40g	13,58 g	9,32 g

Las otras marcas reconocidas no llevan la descripción de composición nutricional en su envoltura.

Los resultados obtenidos en conteo de *Aerobios mesófilos* para las hamburguesas de codorniz y pollo ($2,3 \times 10^2$ ufc / gramos) son inferiores a los Benítez *et al.* (2000) donde encontraron valores ($9,8 \times 10^3$ ufc / gramos) y

Andrés *et al.* (2009) donde encontraron valores ($6,3 \times 10^2$ ufc / gramos). En relación a *Escherichia coli* los resultados son altamente adecuados, no superando el valor de menor 1 NMP / gramo establecida por la norma técnica peruana 201. 006. 1999 y la norma CONVENIN 2127 - 98. La ausencia de *Salmonella* en la hamburguesas coincide con lo exigido con la norma técnica peruana 201.006 1999 de ausencia en 25 gramos y con los resultado de Benítez (2000).

5.4. DE COSTO DE PRODUCCIÓN

El costo de las hamburguesas de codorniz y pollo sustituidas al 30 % en presentación de 16 unidades es de 7,63 soles. Por su parte Ulloa (2007) reportó para un kilo de chorizo de pollo y codorniz 7, 42 soles. Cori (2012) concluyó que un kilo de nuggets de carne de pollo y codorniz sustituida al 40 % es 33. 25 soles.

VI. CONCLUSIONES

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

- El mejor porcentaje de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) para la obtención de hamburguesas es el tratamiento tres con 30 % de sustitución, con el cual se obtuvo un producto con los mejores atributos sensoriales con el calificativo de “bueno y muy bueno”. Análisis físico se reportaron datos de dureza de las hamburguesa fritas (3,683 a 5,103 kilogramos fuerza), para color L* (60,44 a 61), a* (4,99 a 5,13) y b* (19,01 a 19,87), con respecto a la reducción de diámetro (14,49 a 20,01 %), rendimiento de cocción se obtuvo (78,61 a 84,47 %) y retención de agua se encontraron valores de (29,87 a 34,57 %).
- Los resultados de este estudio demuestran que la hamburguesa de pollo sustituida parcialmente con carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) al 30 %, reportaron en pH de (6,16) y acidez de (0,252). Análisis químico proximal en 100 gramos de hamburguesa reportó contenido de grasa 19,3 %, proteína 14 %, y de 41,4 %. En cuanto al contajes de *aerobios Mesófilos*, *Coliformes totales*, *Escherichia coli* es menor a 10^4 ufc / gramos, y comprobándose la ausencia de *Salmonella* como lo establecido en la norma técnica peruana 201. 006. 1999.
- El costo de producción para un kilo de hamburguesa de pollo sustituida al 30 % de carne de codorniz es de 7,63 soles. El precio de venta sugerido es de 10,00 soles por un kilogramo de hamburguesa en presentación de 16 unidades.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la elaboración de hamburguesas con 30 % y 40 % de

- sustitución de carne de pollo por carne de codorniz, ya que dicho producto presentó las mejores características sensoriales y físicas.
- En la investigación se utilizó pechuga de las codornices, se recomienda pechugas envasadas al vacío para la comercialización en supermercados.
- Es de conocimiento que los productos cárnicos modifican favorable y desfavorablemente sus características durante su vida en anaquel, por ello se recomienda evaluar los cambios fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos de las hamburguesas con carne de pollo y carne codorniz (*Cotumix cotumix japónica*) durante su almacenamiento.

VII. LITERATURA CITADA

Alders, R. 2005. Producción avícola por beneficio y por placer Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma. 87.120 p.

Álvarez Rodríguez, MC.2015. Plan de negocios para la producción y comercialización de carne de codorniz en la ciudad de Quito. Ecuador 308. p.

Amerling, C., 2001. Antología, Tecnología de la carne. EUNED

Andugar, G. 2006. La carne y su elaboración. Colombia, Editorial Científico Técnica. 277 p.

Andrés, S., Zaritzky, N., Califano, A., 2009. Innovations in the development of healthier chicken sausages formulated with different lipid sources. Poultry Sci. 88: 1755-1764 p.

Anzaldúa Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 112 p.

AOAC (Official methods of analysis. Method 950.46:16th ed. 3rd revision.)1997. AOAC. International. Gaithersburg.

Aparicio, A., Cubides, y Mendoza, Y., 2010. Estudio de factibilidad para la realización de hamburguesas a base de gluten de trigo en la localidad de Kennedy. Universidad Nacional Abierta - Bogotá – Colombia. 289 p.

Arcila, CG. Loarca, Lecona, S. y González, E. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. 74 p.

Art.118 D.S.007-98 (1998). (Reglamento de vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas).

Badui, S. 2006. Química de los Alimentos”. 4a. ed. México DF México

Benitez, D. Marquez, E. Barboza, Y. Izquierdo, P. y Arias Muñoz, D. 2000 Formulación y características de productos cárnicos elaborados con subproductos de la industria animal. Rev. Cientif.FCV - LUZ.X (4): 321 .327 p.

- Blas Roque, Guillermo. 2013. Actualidad Avipecuaria.com/ Recuperado el 30 de mayo del 2018, de <http://www.Actualidadavipecuaria.com/articulos/procesamiento-avicola-peruano-el-reto-de-cambiar-para-ganar.html>.
- Bonato, P., Perlo, F., Peira, G., Fabri, R., Kueider, S., 2006. Nuggets formulados con carne de ave mecánicamente recuperada y lavada: estabilidad durante el almacenamiento y congelación, ciencia y tecnología alimentaria. 5 (2): 112. 117 p.
- Bonilla, T. 2012. Aplicación del orégano como conservante para extender el tiempo de vida útil de hamburguesa refrigerada” estudio realizado por Roche y olmo (sf). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito Ecuador.400 p.
- Bustacar, A. y Duvan, F. 2007. Elaboración de tres productos cárnicos: chorizo, longaniza y hamburguesa, con 100 % carne de babilla”. Universidad de Salle. Bogotá. Colombia.
- Carballo Garcia, B. M., y López De Torre, G., 1991. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Madrid Vicente ediciones. 42 p.
- Cabrera González, S. 2006. Evaluación de piezas de pollo congeladas, marinadas con carragenina”. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cárdenas y Ulloa 2007. Elaboración de chorizos con carne de codornices de descarte (*coturnix coturnix japónica*).
- Carvajal, R.G. y Ordoñez, G.O. 2007. Evaluación y estandarización de los diferentes métodos de sacrificio de codornices (*coturnix coturnix japónica*) acorde al rendimiento en canal en fusagasuga. Cundinamarca, universidad de la selva facultad de zootecnia Bogotá
- Carvajal Gabriela. 2001. Valor nutricional de la carne de res, cerdo y pollo. Corporación de fomento ganadero. San José de Costa Rica. (Consultado: 03 de agosto de 2018). Disponible en: <http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/Corfoga 2001.pdf>
- Cepero, R., 1999. Problemas en la calidad de la canal de pollo (II). Mundo Ganadero, Ed. Real Escuela de Avicultura. Capítulo. Cap 19: 445. 497. p.
- Conner, D., Davis, M., y Zhang, L., 2001. Patógenos transmitidos por aves de corral: consideraciones de plantas. En el procesamiento de carne de aves de

- corral. Ed. A. R. Sams. Boca Ratón, Florida. CRC Press Inc. 137.157 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Hamburguesas 2005. Salchicha cocida. 3ra Rev. Publicaciones de Fondonorma. Caracas Venezuela. 412: 10. 200 p.
- Cori, M. Vasco, B. Coromoto. M, Figueroa, R. y Galíndez, R. 2011. Efecto de la edad de la codorniz y aturdimiento eléctrico del beneficio sobre la composición química, color y propiedades funcionales de la carne
- Cori, M. 2012. En su doctorado titulado "Factibilidad de uso de la carne de codorniz macho (*Coturnix coturnix japonica*) en la elaboración de productos cárnicos para el consumo humano".
- Cori, M. Coromoto, M. Basilio, Figueroa, R. y Rivas 2013. Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. Venezuela.
- Cori, ME. Vasco, B. Figueroa, R. Ruiz, S. Martínez, e Rodríguez, I. 2014 en su investigación "composición química y evaluación microbiológica de salchicha de pollo y codorniz"
- Cumpa, M. y Cueva, D. 1991. Manual de producción de la codorniz ponedora. Revista universitaria. UNALM. Lima.
- Duran, E. Guerrero, K. y Duran, J. 2008. Ciencia Tecnológica e Industria de Alimentos. Editorial Grupo Latino. 2a. Edición.
- Essien, E. 2005. Fabricación de embutidos: principios y práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. 106 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1998. FAO anuario comercio 2009.
- FAO (Composición de la carne. Obtenido de Departamento de Agricultura y protección del consumidor) 2015.
- Fennema, O. 2000. Química de los alimentos. Segunda Edición, Editorial Acribia, S.A. Apartado Zaragoza, España. 466 p.
- Fennema, OR. 1977. En: Proteína de Alimentos. Eds. J.R. Whitaker y S.R. Tannenbaum. AviPubl. Co., Westport, Connecticut

- Fox, B. y Cameron,AG. 2004. Ciencia de los alimentos (nutrición y salud). Editorial Limusa.
- Flores Vera, NA. 2015. Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial. 57.69 p.
- Gil, A. 2010. Tratado de Nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos. Editorial Medica Panamericana, S.A. 2a. Edición. Buenos Aires Argentina.
- Girard, J. 1991. Tecnología de la carne y los productos cárnicos. Ed. Acribia, Zaragoza. 289 p.
- Guevara, C.2006. La producción de carne y huevo de codorniz en Costa Rica. Inédito. San José, C.R.: EUNED.
- Gómez, M. y Gómez, N. 2013.Evaluación de la calidad de carne de pollo que se expende en la ciudad de San Juan de Pasto. Tesis de pregrado, Universidad de Nariño.
- Gordon, V. 2009. Efecto del tipo de alimento terminador sobre las características fisicoquímicas de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*). Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. 31p.
- Guzmán, C., Espitia, Y., y Berthel, L., 2013. Presencia de lincomicina como promotor de crecimiento en carne de pollo comercializado en supermercados de Cartagena, Colombia, 1-19 p.
- Hamm, R. 1960. Bioquímica de la hidratación de la carne Adv. Food Res. Vol. 10: 355 p.
- Hasret, U. 2004 Efecto de la harina de trigo, concentrado de proteína de suero y aislado de proteína de soja sobre los procesos oxidativos y las propiedades de textura de la albóndiga cocida.
- Hazlewood, CF.Chang, DC. Nichols, BL. Woessner, De. 1974. Tiempos de relajación transversales de resonancia magnética nuclear de protones de agua en el músculo esquelético. Biophys. J. 14, 583-606 p.
- Hernandez, A. 2009. Microbiología Industrial. Editado por la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Medellín. 1a. Edición. Colombia.

Hernández, B. 1994. Estudio del color en carnes: caracterización y control de calidad. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

Hleap, J I. y Zapata, ES. 2015. Análisis físico y sensorial de dos productos alimenticios elaborados a partir de carne orgánica de pollo (*Gallus gallus domesticus*) 35 p.

Ikhlas, B. Huda, N. y Noryati, I. 2011. Chemical Composition and Physicochemical Properties of Meatballs Prepared from Mechanically Deboned Quail Meat Using Various Types of Flour.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2005. Información Económica. En línea. Lima. Fecha de consulta: 18 mayo 2018. Disponible en: www.inei.gob.pe

Kang, JO. Kim, SH. Kim, IH. Kim, CJ. Joo, ST. Sakata, R. 1998. Estudio sobre los indicadores de la calidad de la carne en Corea. En: 44 ° Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la Carne, 888-889 p.

Khalil, A.H. 2000. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified cornstarch and water.

Lawrie, RA. 1998. Ciencia de la Carne. Editorial Acribia, S.A. 3a Edición. Apartado. Zaragoza (España). 466 p.

Lucotte, G. 1990. La codorniz cría y explotación. Editorial Mundi prensa. Madrid: 35 p.

Llantén Faber, C. 2010. Hamburguesa: origen, características, clasificaciones y formas de consumo. <http://www.aprenderacomer.com/modules.php?name=News&file=article&sid>.

Martín, V.J. 2011. Hábitos de compra y consumo de carne de pollo. Distribución y Consumo, 117:37-42 p.

Mamr, 2010. Valor y volumen de los productos ecológicos de origen nacional en la industria agroalimentaria española. Disponible: [www.magrama.gob.es/es/alimentación/temas/la-agricultura-ecologica/valoración de la producción ecológica española tcm 7132015.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/alimentación/temas/la-agricultura-ecologica/valoracion-de-la-produccion-ecologica-espanola-tcm-7132015.pdf) Consultado el 02 junio de 2018.

Mateo, J. Ramos, D. Prieto, B.Salvá, B. Olaya, S. Fernández, D. y González, E. 2009. Manual de elaboración de preparados cárnicos. Tumbes – Perú.

Minsa/Digesa-V.01. 2008. Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf

Möhler, A.J., 1980. Análisis del patrón de cizallamiento de Warner-Bratzler con respecto a los componentes del tejido miofibrilar y del tejido conectivo de la sensibilidad. *Carne Sci.* 5, 247-260 p.

Morales, J. 2005. Elaboración de un embutido fermentado utilizando carne de cerdo, de ave y texturizado de soya. Universidad de la Habana Instituto de Farmacia y Alimento Departamento de Alimentos. Tesis de grado. 85-120 p.

Moreiras, O. Carbajal, A y Cabrera, L. 2013. Tablas de Composición de Alimentos. (Pollo). Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria.

Moreiras, O. 2010. Tablas de Composición de Alimentos. Ed. Pirámide, S.A. Madrid.

Mogdomery Douglas, C. 2014. Diseño y análisis de experimentos. 85 p.

Novoa, R.D. y Cerón, F. 2002. La avicultura Orinoco -Apure: Presente y Futuro. Ministerio de Agricultura y Tierra, Venezuela. 1-148 p.

Núñez de Villavicencio, M. 2007. Efecto de la carne de ave separada mecánicamente sobre la calidad de hamburguesas.

NTC (Norma Técnica Colombiana" Para elaboración de productos cárnicos no enlatadas, cuarta actualización, Bogotá D.C., ICONTEC, 2012) NTC 1325 p.

NTP (Norma Técnica Peruana) 1999. Para carne y productos cárnicos embutidos con tratamiento térmico después de embutir 0 en moldar. Definiciones, clasificación y requisitos. 2º edición.

Offer, G. y Knight, P. 1989. La base estructural de retención de agua en meat. In: *Developments in MeatScience-* 4, parte 2, ed. R. Lawrie, 173. p.

OPS (Organización Panamericana de la Salud 2012). 25 p.

OMS (Organizacon Mundial de la Salud 2015)

Oliveira, N. Fonseca, R. Soares, K. Ferreira. 2006. Triglicerideos sanguíneos e composición química de carne de codorniz alimentados con bixina e niacina supletemtar. 1227 – 1233 p.

Padilla, F. y Cuesta, A. 2003. Zoología Aplicada. Editorial Díaz Santos, S.A. 1a Edición. Madrid, España.

Paltrineiri, G. 1996. Elaboración de productos cárnicos manuales de educación agropecuaria editorial trillas México.

Palombo, R. y Wijngaards, G. 1990. Caracterización de los cambios en los atributos de color psicométricos de la carne magra porcina triturada durante tratamiento. MeatSci., 28 (1), 61-76 p

Pardo, O. 2002. Manual Agropecuario. Codornices. Editorial Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá: 359 p.

Pérez y Pérez, F. 1974. Cotornicultura. Tratado de cría y explotación industrial de codornices. Edit. Científico-médico. Barcelona, España. 562 p.

Perdomo, A. 2002. Estandarización y mejoramiento del proceso de obtención del pollo base y su utilización en otros procesos para Carulla vivero SA. Bogotá. 112 p.

Pichardo, P. y Andújar, G. 1986. Elaboración de hamburguesas y croquetas con derivados de soya. (tesis de diploma, IPSJAE, La Habana).

Piñero, MP. Ferrer, MA. Arena de Moreno, N. Huerta-Leidenz, KC. Parra y Barboza, Y. 2004. Evaluación de las propiedades físicas de carne de hamburguesa de res bajas en grasas elaboradas con β -glucano. Revista científica de la universidad del Zulia.

Porras Benitez, J. 2012. Elaboración de preparaciones tradicionales ecuatorianas en conserva". Universidad De Guayaquil – Ecuador

Prandl, O. Fischer, A. Schmidhofer, T. y Sinell, H. 1994. Tecnología e higiene de la carne. Zaragoza España: Acribia S.A. 1994. 522 - 524 p.

Price, J. y Shweigert, B. 1994. Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos. Editorial Acribia, S.A. 2a Edición. Apartado Zaragoza España. 466 p.

- Purohit, Reed y Mohan, E. 2016. Desarrollo y Evaluación de la salchicha de desayuno de codorniz.
- Ramos, T. 2005. Elaboración de embutidos. Empresa editora Macro EIRL. Lima. 126 p.
- Ranken, M.2003. Manual de industrias de la carne. Ediciones mundi- prensa. España. 201 p.
- Ricci, O. 2008.Elaboración de Chacinados cocidos. En: Noticiteca. Vol 14. 25 p.
- Rocha McGuire, AE.2010. El uso de soya texturizada como extensor de productos cárnicos.
- Rodriguez, D; Morcuende, M; Estevez, M; 2011. Flurosent HPLC for detection oxidation of specific proteínoxideation carbonyls – α - amino adipic and β - glutamic semialdehydes.122 p.
- Sanchez, María Teresa (2003). Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. 1° edición. Ediciones mundi-prensa. España. 518 p.
- Sams, RA.2001. Procesamiento avícola, CRC Press. Estados Unidos.
- Serrano, M. 2013. Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo. Querétaro Mexico: Universidad Autónoma de México 203 p.
- Tabares, Z. 2001. Intoxicaciones alimentarias en Antioquia. Rev. Epidemiol Antioquia; 26 1924.
- Timy, R., 2009. Cría de codornices. Cotornicultura. Bogotá, CO. Consultado 6 febrero 2018. Disponible en: <http://timy-criadecodornices.blogspot.com>.
- Tovar, A. 2003. Guía de procesos para la elaboración de productos cárnicos. Convenio Andrés Bello, serie ciencia y tecnología N° 121. Bogotá. 32 p.
- Tuncer, B., y Sireli, U., 2008. Microbial Growth on Broiler Carcasses Stored at Different Temperatures After Air- or Water-Chilling. Poultry Science 87.793. 799 p.
- Urbina Rosero, D. 2007.Efecto de la proteína texturizada de soya (maxten 100) y poli fosfato (carfosel900), en carne de pollo para hamburguesa. Universidad Técnica Del Norte Ecuador.

- Vadillo, S., Piriz, S., y Mateos, E., 2002. Manual de microbiología veterinaria. Madrid: Editorial McGraw Hill; 327. 338 p.
- Valle, MS. y Bustamante, CM. Argentina, RR. Guillet, H. y Vivas, M. 2015. Manual crianza y manejo de codornices. Nicaragua 655 p.
- Vernin, G. Lageot, C. Gaydou, E. y Parkanyi, C. 2001. Analysis of the essential oil of *Lippiagraveolens* HBK from. El Salvador.
- Villanueva. R. 2017. Efecto de tres niveles de mananoligosacáridos en el comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*coturnix coturnix japónica* L.) en la etapa final de postura. 17 p.
- Wardlaw, FB. McCaskill, LH. y Acton, JC. 1973. Effect of postmortem muscle changes on poultry meat loaf properties.
- Yanguas, D. 2012 en su investigación "segmento de mercado del jamón de codorniz en la ciudad de Bogotá"
- Yang, Y. Zhuang, H. Seung-Chul, Y. Wang, W. Hongzhe, J. Beibei, J. 2017. Rapid Classification of Intact Chicken Breast Fillets by Predicting Principal Component Score of Quality Traits with Visible/Near-Infrared Spectroscopy
- Zabala y Orjuela, S. 2007. Evaluación del efecto de un engorde en codornices (*Coturnix coturnix japónica*).
- Zumbado, H. 2005. Análisis químicos de los alimentos, métodos clásicos. Instituto de farmacias y alimentos. Universidad de la Habana

ANEXOS

Anexo 1. Características biométricas de la carne de codorniz

Muestra	Peso fresco (PF)	Peso de pechuga (PP)	Peso del muslo (PM)	Peso del esqueleto (PE)	Peso de la pluma (P Plu)	Viseras (PV)
1	124.21	33.03	7.84	65.90	4.14	13.71
2	134.98	35.89	8.52	71.61	4.49	14.90
3	134.17	35.68	8.47	71.18	4.47	14.81
4	148.22	39.41	9.35	78.63	4.94	16.36
5	137.54	36.57	8.68	72.96	4.58	15.18
6	153.77	40.88	9.71	81.58	5.12	16.98
7	121.78	32.38	7.68	64.60	4.06	13.44
8	132.81	35.31	8.38	70.46	4.42	14.66
9	143.09	38.05	9.03	75.91	4.76	15.80
10	128.34	34.13	8.10	68.08	4.27	14.17
11	130.00	34.57	8.20	68.97	4.33	14.35
12	150.03	39.89	9.47	79.59	5.00	16.56
13	134.32	35.72	8.47	71.25	4.47	14.83
14	133.21	35.42	8.41	70.67	4.44	14.71
15	131.48	34.96	8.30	69.75	4.39	14.52
16	138.12	36.73	8.72	73.27	4.60	15.25
17	128.45	34.15	8.11	68.14	4.28	14.18
18	132.27	35.17	8.35	70.17	4.38	14.60
Promedio	135.38	36.00	8.54	71.82	4.51	14.95
SD	8.62	2.29	0.55	4.58	0.29	0.95

Anexo 2. Hoja de respuesta para la evaluación sensorial

Ficha de evaluación sensorial mediante escala hedónica

Producto: Hamburguesa de carne de pollo y codorniz

Hora:.....

Fecha:.....

Lugar:.....

Por favor marque con el símbolo "X" el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala excelente y/o pésimo.

Escala de calificación	SABOR					
	Código 1235	Código 2910	Código 3248	Código 7812	Código 5269	Código 3017
7. Excelente						
6. Muy bueno						
5. Bueno						
4. Ni bueno ni malo						
3. Malo						
2. Muy malo						
1. Pésimo						

Escala de calificación	OLOR					
	Código 1235	Código 2910	Código 3248	Código 7812	Código 5269	Código 3017
7. Excelente						
6. Muy bueno						
5. Bueno						
4. Ni bueno ni malo						
3. Malo						
2. Muy malo						
1. Pésimo						

Escala de calificación	TEXTURA					
	Código 1235	Código 2910	Código 3248	Código 7812	Código 5269	Código 3017
7. Excelente						
6. Muy bueno						
5. Bueno						
4. Ni bueno ni malo						
3. Malo						
2. Muy malo						
1. Pésimo						

Escala de calificación	APARIENCIA					
	Código 1235	Código 2910	Código 3248	Código 7812	Código 5269	Código 3017
7. Excelente						
6. Muy bueno						
5. Bueno						
4. Ni bueno ni malo						
3. Malo						
2. Muy malo						
1. Pésimo						

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

Anexo 3a. Evaluación sensorial del SABOR de las hamburguesas con sustitución de la carne de pollo por la carne de codorniz (*Cotumix cotumix japonica*) en la elaboración de hamburguesas

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
T ₀ :Hamburguesa control	6	7	6	6	6	6	7	6	6	6	5	6	6	6	7
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	4	6	4	6
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	4	6	5	6	5	5	6	6	5	5	6	5	6	6	6
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	7	6	7	6	7	6	7	5	7	6	7	7	6	7	7
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	6	7	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	5	5	5	6	6	6	5	6	6	6	6	7	5	5	5

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
T ₀ :Hamburguesa control	4,5	5,5	4	4	3,5	4,5	5	4,5	4	5	1,5	3,5	4	4	5,5
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	2,5	1,5	2	1	3,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1,5	1	4	1	3
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	1	3,5	2	4	1	1,5	3	4,5	1,5	2	3,5	2	4	4	3
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	6	3,5	5,5	4	6	4,5	5	1,5	6	5	5,5	5,5	4	6	5,5
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	4,5	5,5	5,5	4	3,5	4,5	5	4,5	4	5	5,5	3,5	4	4	3
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	2,5	1,5	2	4	3,5	4,5	1,5	4,5	4	5	3,5	5,5	1	2	1

Resumen de contrastes de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de t ₀ , t ₁ , t ₂ , t ₃ , t ₄ and t ₅ son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

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

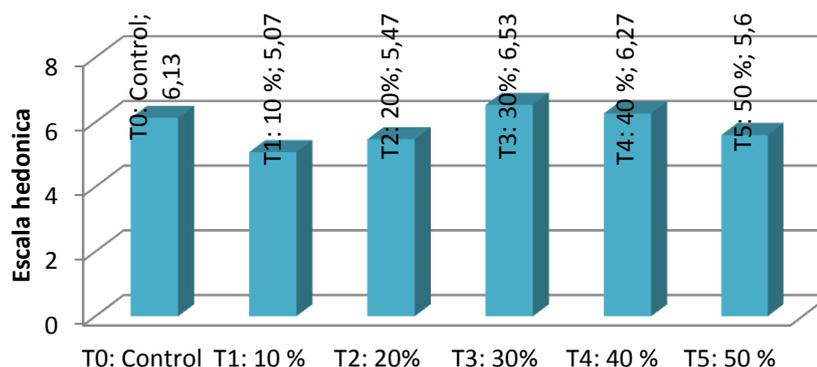
Estadísticos de prueba^a

N	15
Chi-cuadrado	53.950
gl	5
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	15	1,90		
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	15	2,7	2,7	
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	15		3,0	
T ₀ :Hamburguesa control	15			4
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	15			4,4
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	15			4,9
Sig.		,09	4,17	,15

N	Subconjunto		
	1	2	3
15	5,1		
15	5,5	5,5	
15		5,6	
15			6,1
15			6,3
15			6,5
15	,09	,42	,15



Anexo 3b. Evaluación sensorial del OLOR de las hamburguesas con sustitución de carne de pollo por carne de codorniz (*Cortunix cortunix japónica*) en la elaboración de hamburguesas

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
T ₀ :Hamburguesa control	7	7	6	7	6	6	7	7	6	6	5	6	6	6	7
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	6	6	4	6	6	5	6	5	6	5	5	6	6	5	6
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	6	6	7	4	6	5	6	5	6	6	5	6	7	5	7
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	7	6	7	6	6	7	6	7	6	7	6	6	7	7	6
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	5	5	4	4	5	6	4	6	5	6	7	6	6	4	6
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	6	4	5	4	6	5	4	5	4	6	5	5	6	4	5

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
T ₀ :Hamburguesa control	5,5	6	4	6	4	5	6	5,5	4,5	3,5	2,5	4	2,5	5	5,5
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	3	4	2	5	4	2	4	2	4,5	1	2,5	4	2,5	3,5	3
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	3	4	6	2	4	2	4	2	4,5	3,5	2,5	4	5,5	3,5	5,5
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	5,5	4	6	5	4	6	4	5,5	4,5	6	5	4	5,5	6	3
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	1	2	2	2	1	5	1,5	4	2	3,5	6	4	2,5	1,5	3
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	3	1	3	2	4	2	1,5	2	1	3,5	2,5	1	2,5	1,5	1

Resumen de contrastes de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de t0, t1, t2, t3, t4 and t5 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

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

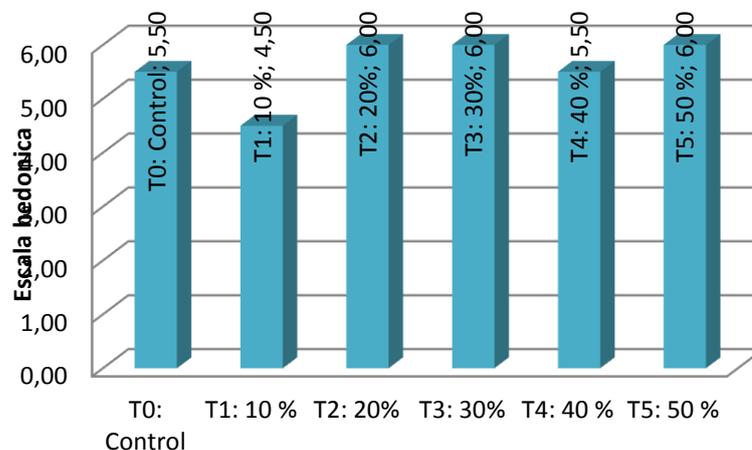
Estadísticos de prueba^a

N	15
Chi-cuadrado	33,030
gl	5
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	15	2,1			
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	15	2,7			
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	15	3,1	3,1		
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	15		3,7	3,7	
T ₀ :Hamburguesa control	15			4,6	4,6
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	15				4,9
Sig		,05	,18	,06	,57

N	Subconjunto			
	1	2	3	4
15	4,9			
15	5,3			
15	5,5	5,5		
15		5,8	5,8	
15			6,3	6,3
15				6,5
Sig	,05	,18	,06	,57



Anexo 3c. Evaluación sensorial de la APARIENCIA de las hamburguesas con sustitución de carne de pollo por la carne de codorniz (*Cortunix cortunix japónica*) en la elaboración de hamburguesa

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
T ₀ :Hamburguesa control	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	7
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	5	7	6	5	7	6	6	5	6	6	7	6	5	6	6
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	6	6	5	6	5	6	6	5	5	5	6	6	6	6	5
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	7	6	6	7	6	6	6	7	6	7	6	7	6	7	6
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	4	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	4
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	5	4	5	5	5	6	5	5	5	4	4	5	5	5	5

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
T ₀ :Hamburguesa control	5	4	5	4	4,5	4	4,5	5	5	3	4	4	5	3,5	6
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	3	6	5	1,5	6	4	4,5	3	5	5	6	4	2	3,5	4,5
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	5	4	2	4	2	4	4,5	3	2	3	4	4	5	3,5	2,5
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	6	4	5	6	4,5	4	4,5	6	5	6	4	6	5	6	4,5
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	1	2	2	4	2	1	1,5	3	2	3	2	1,5	2	3,5	1
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	3	1	2	1,5	2	4	1,5	3	2	1	1	1,5	2	1	2,5

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de t ₀ , t ₁ , t ₂ , t ₃ , t ₄ and t ₅ son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Estadísticos de prueba^a

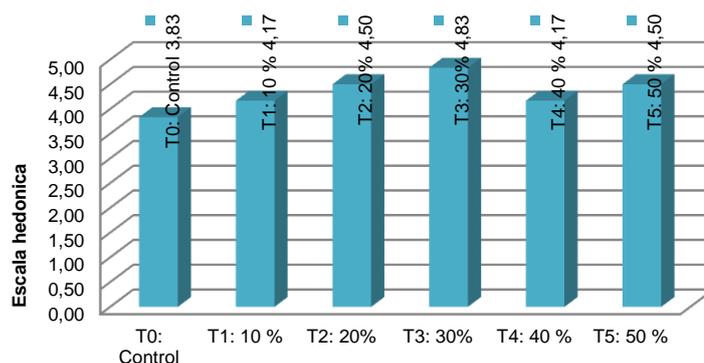
N	15
Chi-cuadrado	45.632
gl	5
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

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

Tratamiento	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	
T5:Hamburguesa con 50% carne de codorniz	15	1,9				
T4:Hamburguesa con 40% carne de codorniz	15	2,1				
T2:Hamburguesa con 20% carne de codorniz	15		3,4			
T1:Hamburguesa con 10% carne de codorniz	15		4,1	4,1		
T0:Hamburguesa control	15			4	4,4	
T3:Hamburguesa con 30% carne de codorniz	15				5,1	
Sig.			,61	,08	,50	,08

N	Subconjunto				
	1	2	3	4	
15	4.9				
15	5.0				
15		5.60			
15		5.9	5.9		
15			6.00	6.00	
15				6.40	
		.61	.081	.502	.081



Anexo 3d. Evaluación sensorial de la TEXTURA de las hamburguesas con sustitución de carne de pollo por la carne de codorniz (*Corturnix cortunix japónica*) en la elaboración de hamburguesa

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
T ₀ :Hamburguesa control	6	6	7	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	7	6	6	6	6
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	7
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	7	6	7	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	6	6	7	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	6	5	6	6	6	6	6	5	4	6	6	6	5	6	5

Tratamiento	Panelistas														
	P ₁														
T ₀ :Hamburguesa control	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T ₁ :Hamburguesa con 10% carne de codorniz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T ₂ :Hamburguesa con 20% carne de codorniz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T ₃ :Hamburguesa con 30% carne de codorniz	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
T ₄ :Hamburguesa con 40% carne de codorniz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T ₅ :Hamburguesa con 50% carne de codorniz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Resumen de contrastes de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de t0, t1, t2, t3, t4 and t5 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	.000	Rechaza la hipótesis nula.

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

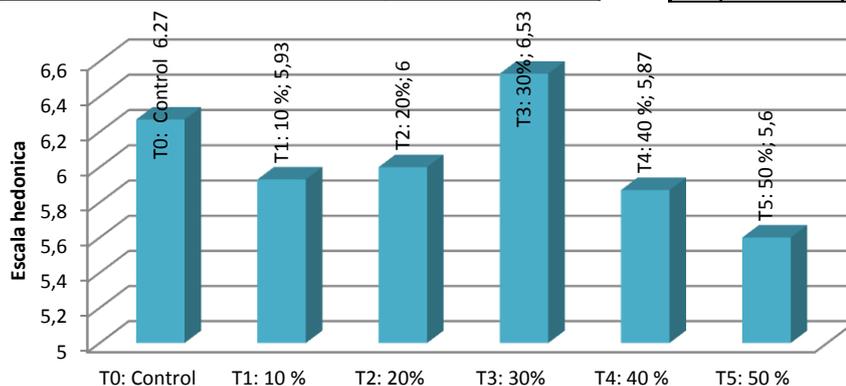
Estadísticos de prueba^a

N	15
Chi-cuadrado	24.121
gl	5
Sig. asintótica	.000

a. Prueba de Friedman

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T5:Hamburguesa con 50% carne de codorniz	15	2.80	
T4:Hamburguesa con 40% carne de codorniz	15	2.83	
T1:Hamburguesa con 10% carne de codorniz	15	3.10	4.40
T2:Hamburguesa con 20% carne de codorniz	15	3.20	4.67
T0:Hamburguesa control	15		4.40
T3:Hamburguesa con 30% carne de codorniz	15		4.67
Sig		.425	.555

N	Subconjunto	
	1	2
15	5.60	
15	5.87	
15	5.93	
15	6.00	
15		6.27
15		6.53
Sig	.425	.555



Anexo 4a. Dureza expresada en kilo fuerza de las hamburguesas sin freír de acuerdo al nivel de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% de carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	0,451	0,432	0,482	0,551	0,607	0,627
	0,474	0,466	0,452	0,505	0,557	0,632
	0,472	0,436	0,486	0,528	0,603	0,683
Promedio	0,466	0,445	0,473	0,528	0,589	0,647
SD	0,013	0,019	0,019	0,023	0,028	0,031

ANOVA

Dureza	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	96767,111	5	19353,422	39,506	,000
Dentro de grupos	5878,667	12	489,889		
Total	102645,778	17			

Dureza

HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1,00	3	441,3333		
,00	3	465,6667		
2,00	3	473,3333	473,3333	
3,00	3		528,0000	
4,00	3			589,0000
5,00	3			647,3333
Sig.		,516	,087	,062

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 4b. Dureza expresada en kilo fuerza de las hamburguesas fritas de acuerdo al nivel de sustitución de carne de pollo por carne de codorniz

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% de carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	2,341	2,923	3,884	3,682	6,411	5,284
	3,543	3,862	4,043	5,104	4,944	6,713
	4,662	3,391	4,203	4,393	3,472	3,851
Promedio	3,392	4,043	4,393	4,942	5,283	5,283
SD	1,16	0,47	0,71	0,71	1,47	1,43

ANOVA

Dureza	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8651997,778	5	1730399,556	1,646	,222
Dentro de grupos	12611842,667	12	1050986,889		
Total	21263840,444	17			

Dureza

HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
1,00	3	3392,0000	
,00	3	3515,3333	
2,00	3	4043,3333	
3,00	3	4393,0000	
4,00	3	4942,3333	
5,00	3	5282,6667	
Sig.		,281	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Anexo 5a. Color L* en las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% de carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	63,9	61,4	63,7	59,6	58,2	57,9
	60,8	60,8	62,6	62	59,4	59,1
	63,5	62,7	60,3	59,8	55,9	53,5
	61,3	63,2	62,6	60,9	54,3	53,9
	62,9	62,9	60,3	61,3	58,9	58,3
Promedio	62,48	62,20	61,90	60,72	57,34	56,54
SD	0,28	0,25	1,33	1,56	0,85	0,85

ANOVA

L*	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	169,730	5	33,946	11,375	,000
Dentro de grupos	71,620	24	2,984		
Total	241,350	29			

L*

HSD Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
tratamientos	N	1	2
5,00	5	56,5400	
4,00	5	57,3400	
3,00	5		60,7200
2,00	5		61,9000
,00	5		62,1800
1,00	5		62,5000
Sig.		,976	,588
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.			

Anexo 5b. Color a* en las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% de carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	4,4	4,5	4,4	4,8	6,6	6,4
	4,7	4,4	4,6	4,7	8,2	7,2
	4,6	4,9	5,2	5,6	6,4	7,8
	4,3	4,7	4,6	4,8	4,2	6,5
	4,1	4,4	4,6	5,4	5,6	6,3
Promedio	4,42	4,58	4,68	5,06	6,20	6,84
SD	0,18	0,07	0,14	0,07	0,14	0,42

ANOVA

a*					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24,582	5	4,916	10,112	,000
Dentro de grupos	11,668	24	,486		
Total	36,250	29			

a*

HSD Tukey ^a				
		Subconjunto para alfa = 0.05		
tratamiento	N	1	2	3
,00	5	4,4200		
1,00	5	4,5800		
2,00	5	4,6800		
3,00	5	5,0600	5,0600	
4,00	5		6,2000	6,2000
5,00	5			6,8400
Sig.		,697	,140	,697

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Anexo 5c. Color b* en las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% de carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	22,8	22,7	21,4	19,8	19,2	17,5
	23,9	22,7	22,7	19,5	20,7	19,3
	23,5	22,9	22,9	19,1	19,4	19,4
	23,7	23,1	23,1	18,9	16,6	17,4
	23,6	23,8	22	19,9	18,7	17
Promedio	23,50	23,04	22,42	19,44	18,92	18,12
SD	0,42	0,20	0,70	0,43	1,49	0,07

ANOVA

b*	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	137,151	5	27,430	35,841	,000
Dentro de grupos	18,368	24	,765		
Total	155,519	29			

b*

HSD Tukey ^a			
tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
5,00	5	18,1200	
4,00	5	18,9200	
3,00	5	19,4400	
2,00	5		22,4200
1,00	5		23,0400
,00	5		23,5000
Sig.		,201	,397

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Anexo 6a. Reducción de diámetro de las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	18,82	19,38	20,94	14,09	18,35	18,00
	19,71	16,61	15,99	18,51	16,73	15,16
	19,22	19,93	16,77	19,15	15,11	15,60
Promedio	19,25	18,64	17,90	17,25	16,73	16,62
SD	0,45	1,78	2,66	2,76	1,62	1,53

$$\text{Reducción del diámetro (\%)} = \frac{\text{Diámetro de H cruda} - \text{diámetro de H cocida}}{\text{Diámetro de la H cruda}} \times 100$$

ANOVA

RD	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,932	5	3,386	,916	,503
Dentro de grupos	44,378	12	3,698		
Total	61,310	17			

RD

HSD Tukey ^a	N	Subconjunto para alfa = 0.05
Tratamiento		1
5,00	3	16,6167
4,00	3	16,7300
3,00	3	17,2500
2,00	3	17,9000
1,00	3	18,6400
,00	3	19,2500
Sig.		,460

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Diámetro de H cruda - Diámetro de H cocida

$$\text{Reducción del diámetro (\%)} = \frac{\text{Diámetro de la H cruda} - \text{Diámetro de la H cocida}}{\text{Diámetro de la H cruda}} \times 100$$

T ₀ (0%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Diámetro de la H cruda =	8,50	8,37	8,43	
Diámetro de la H cocida =	6,90	6,72	6,81	
Reducción del diámetro (%)	18,82	19,71	19,22	19,25
T ₁ (10%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Diámetro de la H cruda =	8,41	8,37	8,28	
Diámetro de la H cocida =	6,78	6,98	6,63	
Reducción del diámetro (%)	19,38	16,61	19,93	18,64
T ₂ (20%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Diámetro de la H cruda =	8,50	8,13	8,23	
Diámetro de la H cocida =	6,72	6,83	6,85	
Reducción del diámetro (%)	20,94	15,99	16,77	17,90
T ₃ (30%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Diámetro de la H cruda =	8,02	8,32	8,25	
Diámetro de la H cocida =	6,89	6,78	6,67	
Reducción del diámetro (%)	14,09	18,51	19,15	17,25
T ₄ (40%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Diámetro de la H cruda =	8,12	8,01	8,01	
Diámetro de la H cocida =	6,63	6,67	6,80	
Reducción del diámetro (%)	18,35	16,73	15,11	16,73
T ₅ (50%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Diámetro de la H cruda =	8,39	8,18	8,14	
Diámetro de la H cocida =	6,88	6,94	6,87	
Reducción del diámetro (%)	18,00	15,16	15,60	16,25

Anexo 6b. Rendimiento a la cocción de las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	75,79	77,60	78,60	81,84	85,06	82,31
	75,66	76,90	77,65	76,80	81,21	83,80
	72,98	75,44	80,07	85,99	82,19	82,81
Promedio	74,81	76,65	78,77	81,60	82,82	82,94
SD	0,09	1,03	0,67	2,93	0,69	0,70

Peso de la H cosida

Rendimiento a la cocción (%) = ----- x 100

Peso de la H cruda

ANOVA

RC					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	173,621	5	34,724	6,726	,003
Dentro de grupos	61,951	12	5,163		
Total	235,572	17			

RC

HSD Tukey ^a				
		Subconjunto para alfa = 0.05		
TRATAMIENTOS	N	1	2	3
,00	3	74,8100		
1,00	3	76,6467	76,6467	
2,00	3	78,7733	78,7733	78,7733
3,00	3		81,5433	81,5433
4,00	3		82,8200	82,8200
5,00	3			82,9733
Sig.		,332	,053	,279

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

$$\text{Rendimiento a la cocción (\%)} = \frac{\text{Peso de la H cocida}}{\text{Peso de la H cruda}} \times 100$$

T ₀ (0%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Peso de la H cruda =	61.00	62.98	61.98	
Peso de la H cocida =	46.23	47.65	45.23	
Rendimiento a la cocción (%)	75.79	75.66	72.98	74.81
<hr/>				
T ₁ (10%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Peso de la H cruda =	62.55	61.39	62.45	
Peso de la H cocida =	48.54	47.21	47.11	
Rendimiento a la cocción (%)	77.60	76.90	75.44	76.65
<hr/>				
T ₂ (20%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Peso de la H cruda =	61.91	62.87	60.90	
Peso de la H cocida =	48.66	48.82	48.76	
Rendimiento a la cocción (%)	78.60	77.65	80.07	78.77
<hr/>				
T ₃ (30%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Peso de la H cruda =	60.58	62.62	61.31	
Peso de la H cocida =	49.58	48.09	52.72	
Rendimiento a la cocción (%)	81.84	76.80	85.99	81.6
<hr/>				
T ₄ (40%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Peso de la H cruda =	60.49	60.51	60.30	
Peso de la H cocida =	51.45	49.14	49.56	
Rendimiento a la cocción (%)	85.06	81.21	82.19	82.82
<hr/>				
T ₅ (50%)	r ₁	r ₂	r ₃	
Peso de la H cruda =	60.99	62.23	60.27	
Peso de la H cocida =	50.14	52.15	49.91	
Rendimiento a la cocción (%)	82.21	83.80	82.81	82.94

Anexo 6c. Retención de agua de las hamburguesas de acuerdo al nivel de sustitución.

	T0: Hamburguesa control	T1: Hamburguesa con 10% de carne de codorniz	T2: Hamburguesa con 20% de carne de codorniz	T3: Hamburguesa con 30% carne de codorniz	T4: Hamburguesa con 40% carne de codorniz	T5: Hamburguesa con 50% carne de codorniz
	30	30	30	33,33	33,33	33,33
	26,67	30	33,33	33,33	33,33	33,33
	26,67	26,67	30	30	35,33	36,67
Promedio	27,78	28,89	31,11	32,22	34,00	34,44
SD	1,92	2,35	1,92	2,35	1,41	2,36

$$\% \text{ Retención de agua} = \frac{\text{Volumen final} - \text{Volumen inicial}}{\text{Volumen inicial}} \times 100$$

ANOVA

CRA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	108,496	5	21,699	6,563	,004
Dentro de grupos	39,674	12	3,306		
Total	148,170	17			

CRA

HSD Tukey ^a			
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
,00	3	27,7800	
1,00	3	28,8900	
2,00	3	31,1100	31,1100
3,00	3	32,2200	32,2200
4,00	3		33,9967
5,00	3		34,4433
Sig.		,092	,286

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

$$\text{Retención de agua (\%)} = \frac{\text{Volumen final} - \text{Volumen inicial}}{\text{Volumen inicial}} \times 100$$

T_0 (0%)	r_1	r_2	r_3	
Volumen final =	19,50	19,00	19,00	
Volumen inicial =	15,00	15,00	15,00	
Retención de Humedad(%)	30,00	26,67	26,67	27,78
<hr/>				
T_1 (10%)	r_1	r_2	r_3	
Volumen final =	19,50	19,50	19,00	
Volumen inicial =	15,00	15,00	15,00	
Retención de Humedad(%)	30,00	30,00	26,67	28,89
<hr/>				
T_2 (20%)	r_1	r_2	r_3	
Volumen final =	19,50	20,00	19,50	
Volumen inicial =	15,00	15,00	15,00	
Retención de Humedad(%)	30,00	33,33	30,00	31,11
<hr/>				
T_3 (30%)	r_1	r_2	r_3	
Volumen final =	20,00	20,00	19,50	
Volumen inicial =	15,00	15,00	15,00	
Retención de Humedad(%)	33,33	33,33	30,00	32,22
<hr/>				
T_4 (40%)	r_1	r_2	r_3	
Volumen final =	20,00	20,00	20,30	
Volumen inicial =	15,00	15,00	15,00	
Retención de Humedad(%)	33,33	33,33	35,33	34,00
<hr/>				
T_5 (50%)	r_1	r_2	r_3	
Volumen final =	20,00	20,00	20,50	
Volumen inicial =	15,00	15,00	15,00	
Retención de Humedad(%)	33,33	33,33	36,67	34,44

PANEL FOTOGRAFICO

Elaboración de procesos



Homogenizado



Pesado



Evaluación física pH y acidez titulable



Evaluación físicas rendimiento de reducción de diámetro



Evaluación porcentaje de retención de humedad



Evaluación de colorimetría de las hamburguesas



Evaluación sensorial