

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**DESARROLLO Y ACEPTABILIDAD DEL HUEVO DE CODORNIZ
EN SALSA DE *Beta vulgaris* “BETERRAGA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ANGELA ESTRELLA ESTRADA CADILLO

HUACHO - PERÚ

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

**DESARROLLO Y ACEPTABILIDAD DEL HUEVO DE CODORNIZ
EN SALSA DE *Beta vulgaris* “BETERRAGA”**

Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador



M(o) Guillermo Napoleón Vásquez Clavo

Presidente



Dr. Danton Jorge Miranda Cabrera

Secretario



M(o) Edson Max Caro Degollar

Vocal



Dr. Fredesvindo Fernández Herrera

Asesor

HUACHO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Gedion Casio Maguiña Figueroa quién fue como un padre para mí y me empujó a seguir adelante.

A mi madre que siempre confió en mí y siempre estuvo a mi lado y a toda mi familia por sus sabios consejos.

Angela Estrella Estrada Cadillo

AGRADECIMIENTO

A los docentes que contribuyeron en mi formación profesional y a mi asesor quien acompañó el desarrollo de la presente investigación.

Angela Estrella Estrada Cadillo

ÍNDICE

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción de la realidad problemática	2
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación de la investigación	5
1.5 Delimitaciones del estudio	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1 Investigaciones internacionales	6
2.2 Bases teóricas	10
2.2.1 Codorniz	10
2.2.2 Etapas de crecimiento y desarrollo de la codorniz.	11
2.2.3 Capacidades de puesta de huevos	12
2.2.4 Características del huevo de codorniz	13
2.2.4.1 Características físicas	13
2.2.4.2 Contenido nutritivo	14
2.2.4.3 Factores que afectan la calidad exterior (la cáscara) del huevo.	17
2.2.4.4 Factores que afectan la calidad interior del huevo	18
2.2.5 Procesamiento de huevos de codorniz.	20
2.2.6 Parámetros de seguridad en las conservas de huevos	21
2.2.6.1 Acidez y pH	21
2.2.6.2 Producción de huevos en escabeche	22
2.2.6.3 Formulaciones e ingredientes de los huevos en escabeche.	22

2.2.6.4	Cocción y pelado	25
2.2.6.5	Embalaje	25
2.2.6.6	Acidificación	26
2.2.6.7	Estabilización	27
2.2.6.8	Tratamiento térmico	27
2.2.6.9	Almacenamiento y vida útil	28
2.2.7	<i>Beta vulgaris</i>	29
2.2.7.1	Almacenamiento y usos	30
2.2.7.2	Clasificación taxonómica	30
2.2.7.3	Composición química nutricional	31
2.3	Definición de términos básicos	32
2.4	Hipótesis de investigación	33
2.4.1	Hipótesis general	33
2.4.2	Hipótesis específicas	33
CAPÍTULO III		34
METODOLOGÍA		34
3.1	Diseño metodológico	34
3.1.1	Ubicación	34
3.1.2	Materiales e insumos	35
3.1.3	Diseño experimental	36
3.1.4	Tratamientos	36
3.1.5	Características del área experimental	37
3.1.6	Conducción del experimento	37
3.2	Población y muestra	45
3.2.1	Población	45
3.2.2	Muestra	45
3.3	Técnicas de recolección de datos	45
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	46
CAPÍTULO IV		47
RESULTADOS		47
4.1	Análisis de resultados	47
4.1.1	Resultados del análisis de aceptabilidad sensorial	47
4.1.2	Resultados de la estabilidad en almacenamiento	51
4.1.3	Resultados de la estabilidad del pH en almacenamiento	54

4.1.4	Resultados del color en el tiempo	55
CAPÍTULO V		58
DISCUSIÓN		58
5.1	Discusión de resultados	58
CAPÍTULO VI		62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		62
6.1	Conclusiones	62
6.2	Recomendaciones	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		64
ANEXOS		68

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz. **Metodología:** se desarrollaron 5 formulaciones donde se incorporó la pulpa de *Beta vulgaris* en 5 niveles (0; 25; 50; 75 y 100%) de una matriz variable la cual se completó con agua tratada; posteriormente se determinó la aceptabilidad empleando un panel de consumidores, así mismo se determinó la estabilidad del pH y color de la clara, yema y huevo entero durante el almacenamiento y para determinar el tiempo de vida útil se emplearon pruebas aceleradas. **Resultados:** la formulación con 75% de *Beta vulgaris* (F₄) presento la mayor aceptabilidad frente a las demás formulas, su pH se estabilizo a los 11 días de un valor inicial de 7,20; 6,37 y 7,20 a 4,10; 3,93 y 4,00 para la clara, yema y huevo entero respectivamente; el color también estabilizo pasando de crema-gris a tinto y finalmente a morado, el tiempo de vida útil alcanzado con la formulación F₄ fue de 360 días. **Conclusión:** la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

Palabras clave: *Remolacha, colorimetría, conserva acida, liquido de gobierno.*

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of Beta vulgaris "Beterraga" sauce as governing liquid on sensory acceptability, physicochemical characteristics and shelf life of canned quail eggs. **Methodology:** 5 formulations were developed where the Beta vulgaris pulp was incorporated at 5 levels (0; 25; 50; 75 and 100%) of a variable matrix which was completed with treated water; Subsequently, acceptability was determined using a panel of consumers, likewise the stability of the pH and color of the white, yolk and whole egg during storage was determined and accelerated tests were used to determine the shelf life. **Results:** the formulation with 75% of Beta vulgaris (F4) presented the highest acceptability compared to the other formulas, its pH stabilized after 11 days from an initial value of 7.20; 6.37 and 7.20 to 4.10; 3.93 and 4.00 for the white, yolk and whole egg, respectively; the color also stabilized going from cream-gray to red and finally to purple, the shelf life reached with the F4 formulation was 360 days. **Conclusion:** the sauce of Beta vulgaris "Beterraga" as a governing liquid has a favorable effect on sensory acceptability, physicochemical characteristics and shelf life of canned quail eggs.

Keywords: *Beetroot, colorimetry, acid preserve, government liquid.*

INTRODUCCIÓN

En el mercado peruano las preferencias por las conservas de huevo son muy reducidas, ello debido a la disponibilidad de huevo fresco todo el año lo cual no permitió el desarrollo de esta industria y por ende un trabajo de reconocimiento de los gustos peruanos, sin embargo, considerando los altos y diversos nutrientes que tiene y su rápida perecibilidad con formación de compuestos nitrogenados de aromas desagradables es necesario encontrar y desarrollar fórmulas que permitan incrementar su aceptabilidad incrementando su vida útil.

La *Beta vulgaris* “Beterraga” una raíz engrosada con altos niveles de pigmentos y sabor agradable pueden aprovecharse como una materia prima clave en la formulación de alimentos. El potencial para elaborar salsas, pastas o purés permitiría usarlo como insumo para conseguir alimentos funcionales de buenas características fisicoquímicas y sensoriales; además su compatibilidad con el ácido acético que permitiría solucionar uno de los principales problemas de la industria conservera como es el crecimiento bacteriano el cual se puede resolver con el desarrollo de una conserva acida ($\text{pH} < 4,5$) que impida la germinación y crecimiento bacteriano.

En por ello que en la presente tesis se determina el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “beterraga” como liquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Los huevos de codorniz son una fuente importante de proteínas para la dieta humana, sin embargo, su vida útil es relativamente corta, si a esto sumamos los cambios a nivel fisicoquímico y sensorial que experimentan en breves periodos de tiempo, tenemos como consecuencia un rechazo inmediato por parte del consumidor, ello debido a la formación de compuestos con aromas desagradables causados por la degradación de sus proteínas.

Una alternativa para ampliar la vida útil, son las conservas de huevos, los cuales tienen muy buena aceptación por parte de los consumidores de Asia, pero poca aceptación por parte de los consumidores de occidente, ello es atribuible a que no se han desarrollado presentaciones adaptadas al paladar de la población local, los líquidos de gobierno convencionales basados en salmuera, vinagres o aceites no han tenido un impacto relevante en la preferencia de nuestra población por ende el consumo de conservas de huevos no se ha masificado.

La beterraga (*Beta vulgaris*) una raíz engrosada con un potencial efecto favorable sobre el deterioro de alimentos causados por la oxidación, posee características fisicoquímicas y sensoriales adecuadas para ser aprovechadas en una salsa de gran aceptabilidad capaz de acompañar a diferentes alimentos de origen proteico.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial de la conserva de huevo de codorniz?

¿Cuál es el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre las características fisicoquímicas de la conserva de huevo de codorniz?

¿Cuál es el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la vida útil de la conserva de huevo de codorniz?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial de la conserva de huevo de codorniz.

Determinar el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre las características fisicoquímicas de la conserva de huevo de codorniz.

Determinar el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

1.4 Justificación de la investigación

La presente investigación centra su justificación en la necesidad de adecuar al paladar local las conservas de huevo de codorniz un alimento rico en proteínas y de baja aceptación por parte de la población peruana. Así como en el aprovechamiento de la *Beta vulgaris* “Beterraga” uno de los recursos vegetales con gran potencial para la industria alimentaria debido a sus características funcionales, fisicoquímicas y sensoriales de gran demanda por parte de nuestra población. Y la necesidad de evaluar el efecto de los vegetales sobre la aceptabilidad, características fisicoquímicas y vida útil de alimentos ricos en proteínas de origen animal en presentaciones como las conservas.

1.5 Delimitaciones del estudio

- Temático:
 - Conservas de huevo de codorniz
 - Salsa de *Beta vulgaris* “Betarraga”
 - Aceptabilidad sensorial.
 - Características fisicoquímicas.
 - Vida útil.
- Temporal: 2021
- Geográfico: Barranca, Lima-Perú

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Casas, Moncayo, Cote, Cárdenas & Espitia en el 2016 presentaron su artículo titulado “Evaluación de la estabilidad del huevo de codorniz en conserva con sales y conservantes orgánicos”, el cual tuvo como objetivo evaluar el efecto de sales y conservantes orgánicos en la estabilidad del huevo de codorniz en conserva durante su almacenamiento. Esta investigación se dividió en dos fases, en la primera se evaluó el efecto de una combinación de sales (NaCl y KCl) en tres concentraciones (2, 3 y 4%) y dos concentraciones de ácido málico y ácido cítrico (0,25 y 0,50 % p/v), evaluando características sensoriales y fisicoquímicas después de 10 días de almacenamiento. En la segunda fase, se estimó la vida útil de los tratamientos seleccionados en la primera fase a tres temperaturas: 15, 25 y 37 °C durante 90 días, evaluando cambios sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados obtenidos de la primera fase mostraron que la adición de sales tiene una relación directa con la pérdida de peso y con el endurecimiento de la cutícula. Y que las muestras que obtuvieron las mejores puntuaciones de las

características sensoriales fueron las de 2% de sales con 0,25% de ácido cítrico y de 3% de sales con 0,25% de ácido málico. Concluyendo que la alternativa de conservación con sales y conservantes orgánicos incrementa en 8 meses la vida útil del producto con características sensoriales y microbiológicas apropiadas para su comercialización (Casas, Moncayo, Cote, Cárdenas , & Espitia, 2016).

Vera, Marín & Pinargote en el 2019 publicaron su artículo titulado “Niveles de sal y vinagre para la conservación de huevos cocidos de codorniz (*Coturnix coturnix Japonica*)” cuyo objetivo fue determinar el efecto de la salmuera en las características físicas-químicas, microbiológicas y organolépticas en la conservación de huevos de codorniz. Para lo cual, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo trifactorial, con dos niveles de vinagre (8 y 12%), por tres concentraciones de sal (2, 3, 4%) y dos tiempos de conservación (30 y 45 días), con tres repeticiones por cada tratamiento. Los resultados alcanzados en la presente investigación demuestran la viabilidad en la industrialización de los huevos de codorniz, debido a la inclusión de sal y vinagre en los distintos tratamientos, el cual indica que la concentración de sal mejora el sabor en las conservas de los alimentos (Vera, Marín, & Pinargote, 2019).

González & Hernández en el 2011 publicaron un artículo titulado: “Evaluación sensorial de huevos de codorniz en conserva y composición nutrimental” el cual tuvo como objetivo evaluar la aceptabilidad de los huevos de codorniz en escabeche y determinar la composición nutricional de huevo de codorniz. Para ello se emplearon cinco soluciones diferentes para conservar los huevos de codorniz y se aplicó una prueba de aceptabilidad con consumidores. Se empleó una escala hedónica de siete puntos para evaluar la aceptación de los huevos: de excelente (+3) a detestable (-3). Se utilizaron un total de 200 jueces no calificados divididos en 4 grupos. Los huevos de codorniz se presentaron en cinco recetas y fueron generalmente bien aceptada por los panelistas. La composición nutrimental proximal se determinó utilizando las técnicas de AOAC, para colesterol se empleó la técnica de Lieberman-Buchart y para los ácidos grasos se empleó la cromatografía de gases. Dos de las formulaciones tuvieron más del 70% de aceptabilidad por parte de los jueces asignándoles calificación de excelentes, muy bueno y buenos: chile (85%) y en base de vinagre (70%). El contenido nutrimental de los huevos de codorniz, es característico al de los huevos en general, con un contenido de proteína de $13.6 \pm 2.1\%$, lípidos totales de 12.59 ± 2.2 y colesterol $1.13 \pm 0.33\%$. Concluyendo que los huevos de codorniz en escabeche son un producto de mercado aceptable (González & Hernández, 2011).

Lucena, Barreto & García en el 2016 publicaron su artículo “Evaluación de los métodos para la conservación de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*)” cuyos objetivos fueron; formular soluciones conservantes de diferentes concentraciones para aplicar al huevo de codorniz como sello líquido, determinado mediante un diseño de superficie de respuesta Box-Behnken, en el que resultó en una solución conservante de NaCl 1.5%, sorbato de potasio 400 ppm y ácido acético al 0,125%. Y como segundo objetivo determinar la temperatura ideal de pasteurización a la que conservar los huevos de codorniz, utilizando tres valores térmicos seleccionados al azar de 60, 70 y 80° C, lo que resultó en una temperatura recomendada de 70° C durante 90 segundos. Finalmente, se estableció la estabilidad del producto final mediante el estudio de condiciones aceleradas a diferentes temperaturas de almacenamiento y se estableció una duración estimada de aproximadamente 500 días mediante un modelo matemático de regresión lineal (Lucena, Barreto, & García, 2016).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Codorniz

La codorniz del "Nuevo Mundo" es decir del continente americano y la codorniz del "Viejo Mundo" del continente europeo y asiático se clasifican en el orden Galliformes de Aves en las familias *Odontophoridae* y *Phasianidae*, respectivamente (Gutiérrez, 1993). Ejemplos de codornices del Nuevo Mundo son la codorniz de California (*Callipepla californica*) y la codorniz del norte de Bobwhite (*Colinus virginianus*) (Arthur & Bejaei, 2017) Ejemplos de codornices del Viejo Mundo son la codorniz japonesa (*Coturnix japonica*) y la codorniz común (*Coturnix coturnix*) (Arthur & Bejaei, 2017).

Especies utilizadas para la producción de huevos: Las codornices japonesas se utilizan más ampliamente para la producción de alimentos, aunque son más susceptibles a la depresión endogámica en comparación con los pollos, se han desarrollado cepas de codornices japonesas para la producción de carne o huevos (Cheng & Kimura, 1990).

De todas las especies de codornices, la codorniz japonesa es el principal productor comercial de huevos debido a su alta producción de huevos y su eficiente relación de conversión de alimento a huevo de 3,25 – 3,30 kg de alimentos/kg de huevo (Shanawany, 1994).

2.2.2 Etapas de crecimiento y desarrollo de la codorniz.

El período de incubación de la codorniz japonesa suele ser de 16,5 días y la codorniz madura rápidamente. El período de crianza es generalmente desde la eclosión hasta las 2 semanas, el período de crecimiento de 3 a 5 semanas y la madurez se alcanza a las 6 semanas de edad, momento en el que las hembras entran en su período de puesta (Shanawany, 1994).

Los polluelos de codorniz japonesa pesan de 6 a 8 g al día de edad, las plumas juveniles aparecen a las 3 - 4 semanas y las plumas adultas típicamente a las 6 semanas (Arthur & Bejaei, 2017).

Las hembras y los machos pueden variar en el color de su plumaje (Figura 1) (Vásquez & Ballesteros, 2007). Los polluelos con plumas de tipo salvaje tienen el dorso y las alas de color marrón claro, con cuatro rayas de color marrón negruzco en el dorso. Los adultos son de color marrón, los machos con una garganta de color marrón rojizo, un pecho de color marrón anaranjado y un abdomen de color crema pálido, las hembras adultas son similares a los machos, excepto que tienen una garganta y un pecho de color blanco cremoso con puntos de color marrón oscuro (Cheng & Kimura, 1990).

El peso de las hembras maduras es de 120 a 160 g y de los machos de 100 a 130 g (Cheng, Bennett, & Mills, 2010). Las cepas de carne pueden alcanzar un peso medio de hasta 300 g a las 4 semanas de edad (Minvielle F. , 2004).



Figura 1. Coturnix japónica

2.2.3 Capacidades de puesta de huevos

El número y la calidad de los huevos están influenciados por la especie y la cepa de la codorniz, su edad, la iluminación o fotoperíodo, la temperatura y humedad del galpón, el régimen de alimentación o influencia nutricional, la enfermedad y el espacio de la jaula (Shanawany, 1994).

Las cepas ponedoras bien manejadas de codorniz japonesa pueden producir 290 - 300 huevos por ciclo de puesta con una producción del 92 - 96% (Minvielle F. , 2004). La puesta máxima se ha informado a las 9 - 12 semanas de edad con casi un huevo por día (Minvielle, Monvoisin, Costa, & Maeda, 2000).

2.2.4 Características del huevo de codorniz

2.2.4.1 Características físicas

El peso medio de un huevo de codorniz japonés es de unos 10 g (Minvielle, Monvoisin, Costa, & Maeda, 2000), aproximadamente una quinta parte del peso de los huevos de gallina (Figura 2).

La proporción de huevo es 56,5% de albúmina, 32,6% de yema y 9,9% de cáscara con un grosor de cáscara de 0,19 mm (Panda & Singh, 1990). Aunque se han identificado variantes (Poole, 1964).



Figura 2. En la izquierda huevo de gallina cocido y a la derecha huevo de codorniz japonesa.

Las cáscaras de huevo de codorniz japonesa suelen estar moteadas con tonos de marrón o azul sobre un fondo de color claro que va del blanco al beige (Figura 2) (Cheng & Kimura, 1990). El color de la cáscara y el patrón de moteado varían entre las hembras, pero son consistentes para cada codorniz hembra (Sezer & Tekelioglu, 2009).



Figura 3. Huevos de codorniz japonesa.

2.2.4.2 Contenido nutritivo

Los huevos de codorniz, ricos en nutrientes, son una excelente fuente de proteínas y aminoácidos, vitaminas y minerales para el consumo humano. Gramo por gramo, su contenido de nutrientes es similar al de los huevos de gallina (Tabla 1 y 2) pero más alto en proteínas, calcio, hierro, ácido fólico, vitamina B12, ácidos grasos saturados y monoinsaturados y colesterol, entre otros (United States Department of Agriculture, 2019).

Tabla 1

Composición nutricional y de minerales de huevos (enteros, frescos y crudos) de codorniz y gallina

Nutriente	Unidad	Huevo de codorniz	Huevo de Gallina
Próximos		Valor por 100 g	Valor por 100 g
Agua	g	74,35	76,15
Energía	kcal	158	143
Proteína	g	13,05	12,56
Lípido	g	11,09	9,51
total Ceniza	g	1,10	1,06
Carbohidrato, por diferencia	g	0,41	0,72
Fibra, dietética total	g	0	0
Azúcares, total	g	0,40	0,37
Minerales			
Calcio, Ca	mg	64	56
Hierro, Fe	mg	3,65	1,75
Magnesio, Mg	mg	13	12
Fósforo, P	mg	226	198
Potasio, K	mg	132	138
Sodio, Na	mg	141	142
Zinc, Zn	mg	1,47	1,29
Cobre, Cu	mg	0,062	0,072
Manganeso, Mn	mg	0,038	0,028
Selenio, Se	ug	32,0	30,7

Fuente: (United States Department of Agriculture, 2019).

Tabla 2

Composición de vitaminas y ácidos grasos de huevos (enteros, frescos y crudos) de codorniz y gallina

Nutriente	Unidad	Huevo de codorniz	Huevo de Gallina
Vitaminas			
Vitamina C, ácido ascórbico total	mg	0	0
Tiamina	mg	0,13	0,04
Riboflavina	mg	0,790	0,457
Niacina	mg	0,150	0,075
Ácido pantoténico	mg	1,761	1,533
Vitamina B-6, piridoxina	mg	0,15	0,17
Folato, total	ug	66	47
Ácido fólico	ug	0	0
Folato, comida	ug	66	47
Folato, DFE	ug	66	47
Colina, total	mg	263,4	293,8
Betaína	mg	-	0,3
Vitamina B12	ug	1,58	0,89
Vitamina A, equivalentes de actividad del retinol	ug	156	160
Retinol	ug	155	160
Caroteno, beta	ug	11	0
Caroteno, alfa	ug	0	0
Criptoxantina, beta	ug	10	9
Vitamina A	IU	543	540
Licopeno	ug	0	0
Luteína + zeaxantina	ug	369	503
Vitamina E, alfa-tocoferol	mg	1,08	1,05
Vitamina E, agregada	mg	0	0
Tocoferol, beta	mg	-	0,01
Tocoferol, gamma	mg	-	0,5
Tocoferol, delta	mg	-	0,06
Vitamina D (D2 + D3)	ug	1,4	2
Vitamina D3, colecalciferol	ug	1,4	2
Vitamina D	IU	55	82
Vitamina K, filoquinona	ug	0,3	0,3
Lípidos			
Ácidos grasos, saturados totales	g	3,557	3,126
Ácidos grasos, monoinsaturados totales	g	4,324	3,658
Ácidos grasos poliinsaturados	g	1,324	1,911
Colesterol	mg	844	372

Fuente: (United States Department of Agriculture, 2019).

2.2.4.3 Factores que afectan la calidad exterior (la cáscara) del huevo.

La apariencia externa del huevo crudo entero dependerá de diversos factores que afectan directamente la calidad exterior de la cascara, los cuales están asociados a la variedad (cepa del rebaño), gestión y manipulación de los huevos, detallados a continuación:

Tabla 3

Factores que afectan a la calidad exterior (la cáscara) del huevo

General	Específicos	Detalles
Cepa del rebaño	Color	Determina si las conchas son blancas o marrones, el tono del marrón puede variar.
	Espesor	Las diferencias genéticas se suman a otros factores.
Gestión	Bioseguridad y salud	Reducido por enfermedades aviares que causan caparazones defectuosos (ásperos, delgados y sin caparazón).
	Nutrición	Los niveles óptimos de minerales son cruciales, especialmente el calcio, y los nutrientes adecuados para mantener la formación de la cáscara y el color.
	Medio ambiente	Las temperaturas extremadamente altas aumentan los defectos de la cáscara; pueden reducirse con suplementos. Una buena higiene (especialmente en las zonas de anidación) reduce los huevos manchados y sucios.
	Manipulación brusca de las gallinas	Puede aumentar las conchas deformadas.
	Equipo	Un diseño o mantenimiento inadecuado puede aumentar las grietas en las cáscaras.
	El estrés de las gallinas	Si es excesivo, aumenta las grietas y los defectos de forma.
	Manipulación de los huevos	Rugosidad

Fuente: (Chukwuka, y otros, 2011)

2.2.4.4 Factores que afectan la calidad interior del huevo

Al interior del huevo se pueden presentar diversos problemas que afectan a la calidad interior del huevo, afectando propiedades como el color, textura, firmeza, consistencia, apariencia como se detalla a continuación.

Tabla 4

Factores que afectan a la calidad interior del huevo en la yema y albumen.

Componente	Propiedad	Factores que influyen
Huevos en general	Manchas de sangre	Aumenta con el aumento de la deficiencia de vitamina K. Algunas cepas de la manada pueden ser más propensas a la mancha de sangre. Aumenta tras una infección de encefalomiелitis aviar.
	Puntos de carne	Aumenta a medida que la manada envejece. Influido por la cepa de la manada, puede ser más frecuente en las cepas de concha marrón.
	Contaminación microbiana	La contaminación bacteriana y fúngica, más a menudo con defectos estructurales de la cáscara, causa la putrefacción negra, verde o roja del contenido de los huevos, provocando un aspecto y olor pútridos Se minimiza con una manipulación y almacenamiento adecuados tras la recogida.
	Gusanos redondos	Rara vez se observa en rebaños bien manejados, se evita con una higiene adecuada del rebaño
	Olores/sabores extraños	Generalmente se atribuye a que las gallinas consumen dietas ricas en productos de pescado o se almacenan cerca de otros alimentos con sabores fuertes, desinfectantes, queroseno o mohos.

Fuente: (Chukwuka, y otros, 2011)

Tabla 5*Factores que afectan a la calidad interior del huevo en la yema y albumen.*

Componente	Propiedad	Factores que influyen
Yema de huevo	Color	Determinado por los niveles de xantofila en la dieta: colores malos de algunas plantas (exceso de harina de semilla de algodón, algunas hierbas y semillas) Las yemas pálidas se atribuyen a la infestación por gusanos, a la alteración de la función hepática (aflatoxina B1), a algunas infecciones víricas de las manadas. Yemas moteadas atribuidas a algunos coccidiostáticos, vermífugos (en exceso), gosipol, algunos antioxidantes, deficiencia de calcio-reducidas por condiciones de almacenamiento inadecuadas, como temperatura inadecuada o almacenamiento prolongado.
	Textura	Las yemas gomosas son causadas por la congelación o el enfriamiento extremo, y por el consumo de algunas plantas (aceite de algodón y semillas de malas hierbas).
	Firmeza	Disminuye a medida que el huevo envejece, por lo que la yema es más plana.
Albumen	Consistencia	Disminuye con la edad de la gallina y del huevo. La tasa de disminución aumenta a medida que aumenta la temperatura del huevo y puede retrasarse si se aceitan los huevos. Los huevos de algunas cepas de la manada tienen menor consistencia de albúmina. Puede verse reducida por infecciones de enfermedades aviares.
	Apariencia	El albumen se decolora si los huevos están en malas condiciones de almacenamiento durante mucho tiempo.
	Propiedades funcionales	Influenciado por la consistencia de la albúmina.

Fuente: (Chukwuka, y otros, 2011)

2.2.5 Procesamiento de huevos de codorniz.

Hay varias opciones disponibles para procesar productos a base de huevo de codorniz con valor agregado para el mercado, extendiendo su vida útil y también aumentando la conveniencia del consumidor, ya que los huevos de codorniz son incómodos y requieren mucho tiempo para pelarlos, los procesadores comerciales utilizan máquinas peladoras de huevos de codorniz, los huevos de codorniz cocidos, enlatados y comercialmente estériles son un alimento básico en China, Japón y el sudeste asiático y se exportan a todo el mundo (Arthur & Bejaei, 2017).

Los huevos se hierven, se pelan y luego se enlatan en agua con conservante agregado. Hasta que se abra, no se requiere refrigeración. Se requiere refrigeración en otros formatos cocidos y pelados: en tarrinas de salmuera o aceite, en bolsitas de plástico envasadas al vacío y en botanas que incluyen palillos para comer, están disponibles versiones simples, condimentadas y ahumadas (Arthur & Bejaei, 2017).

El encurtido es otra opción: los huevos de codorniz se hierven, se pelan, se sumergen y se embotellan en frascos que contienen una mezcla de vinagre y agua, con sal y especias agregadas para darle un sabor adicional los cuales requieren refrigeración (Arthur & Bejaei, 2017).

2.2.6 Parámetros de seguridad en las conservas de huevos

La producción comercial de huevos en conservas requiere un conocimiento profundo de la acidez y el pH. La seguridad microbiológica de los huevos duros en conserva en salmuera con vinagre depende del pH del producto, que es una medida del grado de acidez de una muestra. Las regulaciones en los Estados Unidos se refieren al pH de un producto encurtido para el control de microorganismos patógenos, particularmente *Clostridium botulinum*, que produce una toxina letal que causa botulismo. El procesamiento térmico proporciona seguridad y estabilidad; y la acidez del producto también influye en la vida útil de los huevos en conserva porque el ambiente ácido controla muchos microorganismos de descomposición. Por lo tanto, los procesadores tienen un gran interés en medir y mantener una acidez específica en sus productos (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.1 Acidez y pH

La escala de pH es inversa; cuanto mayor sea la acidez de un alimento, menor será el pH, técnicamente, cualquier producto con un pH inferior a 7 es ácido hasta cierto punto, sin embargo, las propiedades de seguridad y conservantes de la acidez son más útiles a un pH de 4.6 o menor, un pH más alto permite el crecimiento de *C. botulinum*, a medida que baja el pH (aumenta la acidez), aumenta el número y los

tipos de patógenos y microorganismos de descomposición controlados por el pH, por ejemplo, a un pH de 3.3 donde la acidez proviene del ácido acético (vinagre), la mayoría de los mohos y bacterias no pueden crecer, para los productos acidificados, como los huevos en escabeche, es importante mantener registros de pH porque el pH es crucial para la seguridad y estabilidad del producto (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.2 Producción de huevos en escabeche

Mientras que toda la producción de huevos en escabeche duros implica la acidificación de los huevos, los procesos pueden variar según los ingredientes, los requisitos de temperatura de almacenamiento y el equipo disponible (Figura 4) (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.3 Formulaciones e ingredientes de los huevos en escabeche.

Este producto se elabora con huevos duros (se utilizan diferentes especies de aves, como pollo, pato y codorniz) empapados en una solución ácida de salmuera. Solo se deben usar huevos limpios y con cáscara sana para garantizar la calidad y evitar problemas de seguridad (Stadelman, Newkirk, & Newby, 2017).

Un huevo de calidad, cocido en su cáscara, cumple con los siguientes criterios; la cáscara no se rompe durante la cocción, la cáscara se despega fácilmente y no se adhiere a la albúmina coagulada, la yema

está centrado y libre de anillos oscuros (Stadelman, Newkirk, & Newby, 2017). Para asegurar una acidificación completa, la salmuera debe cubrir los sólidos. Se ha estudiado una proporción de 60/40 de huevo a salmuera (por peso) (Acosta, Gao, Sullivan, & Padilla, 2014), sin embargo, la proporción cambia según el tamaño del recipiente, el tamaño del sólido, la concentración de la salmuera y el pH objetivo. Para lograr el sabor y la calidad visual deseados, una parte del peso del huevo se puede sustituir por vegetales, como remolacha o zanahorias con especias incluidas, si se desea (Tabla 3) (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

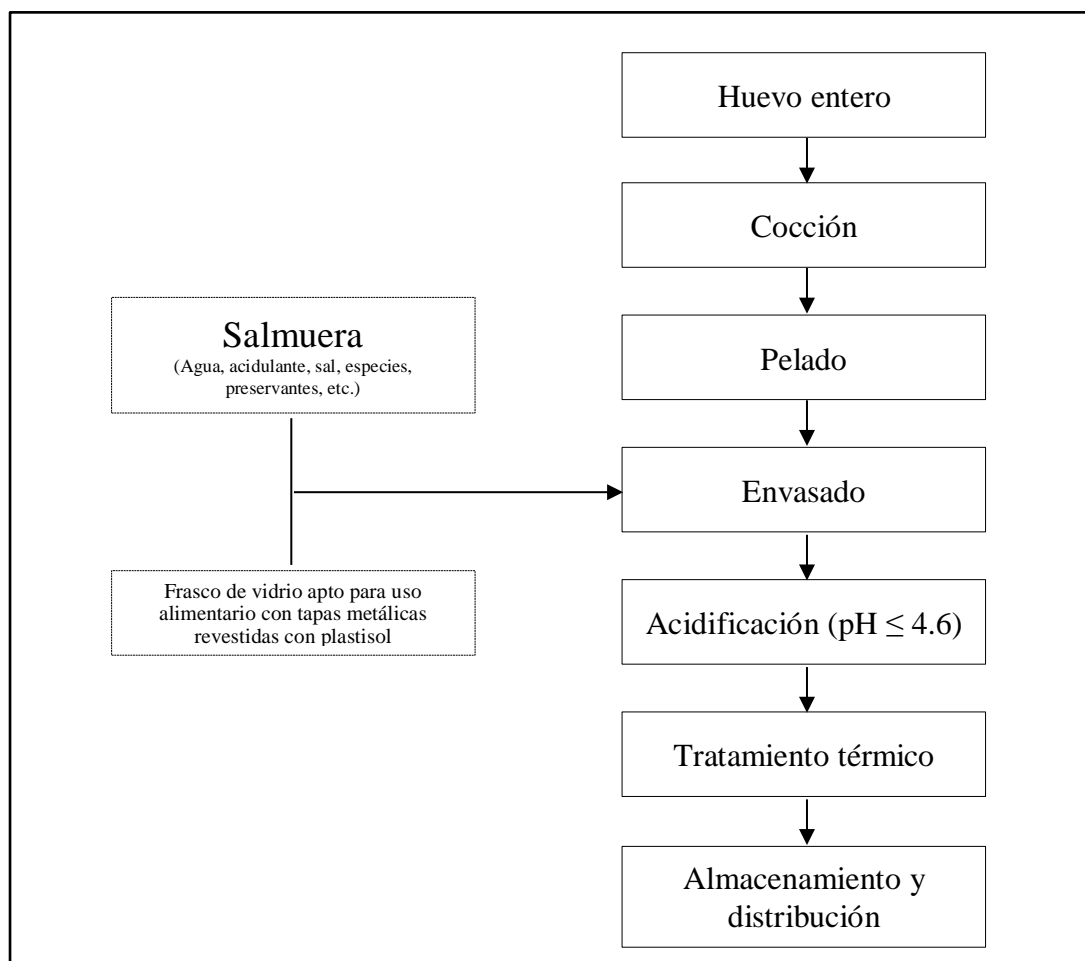


Figura 4. Diagrama de flujo para la producción de huevos duros en escabeche (Fuente: Usaga, Acosta, Sullivan & Padilla 2017).

Tabla 6

Ingredientes comúnmente utilizados para formulaciones de huevos duros en escabeche y su funcionalidad.

INGREDIENTE	FUNCIONALIDAD	EJEMPLOS	CONSIDERACIONES ADICIONALES
Acidulantes	Ajustar el pH de la salmuera, agente aromatizantes, control microbiano y actividad enzimática retardadora.	Ácidos acético y cítrico; alternativamente: ácidos fosfórico, tartárico, láctico, fumárico, málico y succínico y glucono delta-lactona.	Fuentes: vinagres destilados, de sidra, balsámicos y de vino; zumos de frutas ácidos; ácidos de grado alimenticio disponibles comercialmente; la selección depende del perfil de sabor deseado, el pH objetivo del producto terminado, fuerza ácida (pKa), tasa de solubilidad del ácido y otros factores.
Verduras	Agentes aromatizantes y colorantes.	Remolachas, cebollas, pimientos dulces y picantes, ajo y zanahorias.	Los ingredientes frescos deben limpiarse y desinfectarse antes de su uso.
Colorante	Influencia del color de la salmuera y los huevos.	Natural: jugo de remolacha, remolacha en polvo, curry, cúrcuma, mostaza, vinagre balsámico, col lombarda y pimentón; artificial: alimentos, medicamentos y cosméticos (FD&C) amarillo # 6, rojo # 40 y rojo # 3.	La temperatura, el pH, la luz, la disponibilidad de oxígeno, los metales y otras sustancias químicas afectan la estabilidad del color de los agentes colorantes naturales.
Especias	Impartir sabor y aroma.	Cardamomo, comino, orégano, cúrcuma, eneldo, salvia, romero, semillas de mostaza y pimienta.	La certificación libre de patógenos puede ser aconsejable según la técnica de procesamiento.
Edulcorantes	Contribuye al sabor y ayuda a enmascarar la acidez.	Azúcar, melaza y miel.	La capacidad amortiguadora de algunos edulcorantes puede afectar el pH del producto.
Conservantes	Agentes antimicrobianos para prevenir el crecimiento de microorganismos de descomposición (mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas).	Benzoato de sodio, sorbato de potasio, dextrosa cultivada y natamicina	El USDA, la FDA y muchas agencias nacionales regulan el uso de conservantes químicos en relación con la cantidad máxima y la aplicación.

Fuente: CFR, Código de Regulaciones Federales; FDA, Administración de Drogas y Alimentos; USDA, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

2.2.6.4 Cocción y pelado

Los huevos seleccionados con cáscaras limpias y sanas se colocan en una canasta de alambre y se cubren completamente a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C o 77°F) o agua tibia y se llevan a ebullición (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017). Los huevos se cuecen en agua hirviendo hasta que el contenido esté sólido. Por ejemplo, los huevos de gallina se pueden cocinar en agua hirviendo durante 10 a 15 minutos y la hora de inicio comienza cuando el agua vuelve a hervir (Acosta, Gao, Sullivan, & Padilla, 2014)

El tiempo de cocción debe ajustarse según la cantidad y el tamaño de los huevos, así como la temperatura inicial. Para evitar una superficie oscura de la yema después de hervir (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.5 Embalaje

Los huevos cocidos duros en escabeche, estables en almacenamiento, producidos comercialmente, deben ser empaquetados en un recipiente que mantenga un sello hermético, por lo general, se recomiendan recipientes de vidrio de grado alimenticio con tapas metálicas revestidas con plastisol, estas tapas en particular asegurarán un vacío en el producto final bajo las técnicas de procesamiento de llenado en caliente y baño de agua, el vacío es un indicador de un sello hermético y previene el crecimiento de microorganismos de descomposición (particularmente mohos) debido a la reducción de oxígeno en el

espacio de cabeza, alternativamente, se pueden utilizar recipientes de plástico capaces de soportar altas temperaturas (superiores a 85°C o 185°F) y garantizar la hermeticidad; para huevos en escabeche, refrigerados y cocidos, los envases de vidrio o de plástico de grado alimenticio (frascos o bolsas) con un sello de seguridad son sistemas de envasado aceptables. Criterios, tales como el costo de los materiales de envasado, los requisitos reglamentarios, la vida útil esperada y las condiciones de manipulación, almacenamiento y distribución, deben tenerse en cuenta al seleccionar el sistema de envasado más apropiado para los huevos en escabeche cocidos (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.6 Acidificación

La acidificación es un punto de control crítico en el procesamiento de huevos en escabeche duros, la reducción de pH de huevos a 4.6 o menos previene el crecimiento de las esporas de *C. botulinum*, reduce la tolerancia al calor de los microorganismos patógenos y de descomposición, y disminuye o inhibe la tasa de crecimiento de algunos microorganismos de descomposición. La acidificación de los huevos duros se realiza directamente en el recipiente en el que se vende el producto. Tradicionalmente, los frascos de vidrio de grado alimenticio con tapas metálicas revestidas con plastisol de dos o una pieza se utilizan para este propósito. Los huevos se colocan en el frasco, y se vierte la salmuera sobre ellos sumergiendo los sólidos. El

pH del huevo debe bajar a 4.6 o menos dentro de las 24 horas posteriores al envasado de lo contrario, el producto debe mantenerse refrigerado hasta que el pH del huevo sea 4.6 o menos. El pH de equilibrio del producto es a menudo mucho más bajo que 4,6; lo que se atribuye a la cantidad de ácido en la salmuera y la relación de salmuera a sólidos (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.7 Estabilización

Para asegurar la estabilidad en el tiempo de los huevos duros en escabeche, se puede aplicar un tratamiento térmico al producto, que se verá influenciado por la formulación, el pH final y la presencia de conservantes químicos, dependiendo del pH del producto y las condiciones de acidificación que hayan sido seleccionadas por el procesador y aprobadas por una autoridad de proceso, se puede omitir la pasteurización térmica. Si no se aplica un tratamiento térmico, la vida útil del producto dependerá de la calidad sanitaria de los huevos cocidos y los materiales de empaque, la acidificación adecuada, el pH final del producto, la concentración de sal y la adición de conservantes químicos para prevenir el crecimiento de microorganismos de deterioro (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.8 Tratamiento térmico

El tratamiento térmico de los huevos en escabeche duros eliminará los microorganismos de descomposición que pueden reducir la vida útil y

ayudar a garantizar la seguridad del producto, un tratamiento térmico adecuadamente diseñado debe lograr una reducción superior a 5 logaritmos en los patógenos relevantes, así como asegurar la esterilidad comercial; se pueden aplicar dos tratamientos térmicos diferentes a los huevos en escabeche duros: procesamiento posterior al envasado calentando los contenedores llenos con agua caliente durante un tiempo determinado, por ejemplo, en un baño de agua hirviendo o con un pasteurizador de túnel, o por el método de llenado en caliente-retención; los factores críticos para los huevos en escabeche cocidos duros y llenos en caliente son las temperaturas iniciales de la salmuera y del huevo, el tiempo de inversión y el tiempo de mantenimiento en caliente (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.6.9 Almacenamiento y vida útil

Las condiciones de formulación, procesamiento, envasado y almacenamiento afectan la vida útil de los huevos en escabeche. Varios reportes verifican que los envases sin abrir de huevos encurtidos comercialmente mantienen la calidad durante varios meses en el estante (United States Department of Agriculture, 2019). Los huevos en escabeche refrigerados tienen una vida útil limitada y deben almacenarse, distribuirse y venderse en condiciones con temperaturas de 5 °C (41 °F) o menos. La vida útil de los huevos encurtidos refrigerados y cocidos se puede determinar mediante análisis microbiológicos y se puede extender mediante la adición de

conservantes para inhibir el crecimiento de microorganismos de descomposición en lugar del procesamiento térmico. Los huevos en escabeche estables en el estante se pueden almacenar a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C o 77°F) durante aproximadamente 9 a 12 meses, dependiendo de los cambios de calidad no deseados, incluido el endurecimiento del huevo, los cambios de color, olor y sabor, la oxidación del huevo y otros (Usaga, Acosta, Elizabeth, & Padilla, 2017).

2.2.7 *Beta vulgaris*

La betarraga es una hortaliza de raíz (figura 5), comprende tres tipos: azucarera, forrajera y de mesa. En Latinoamérica y entre ellos el Perú se produce la betarraga de mesa, alcanzando para 1994 las 752 hectáreas en nuestro país, concentrándose su producción en la sierra sur (Arequipa), costa central (Lima) y sierra norte (Cajamarca) (Castillo, 2004).

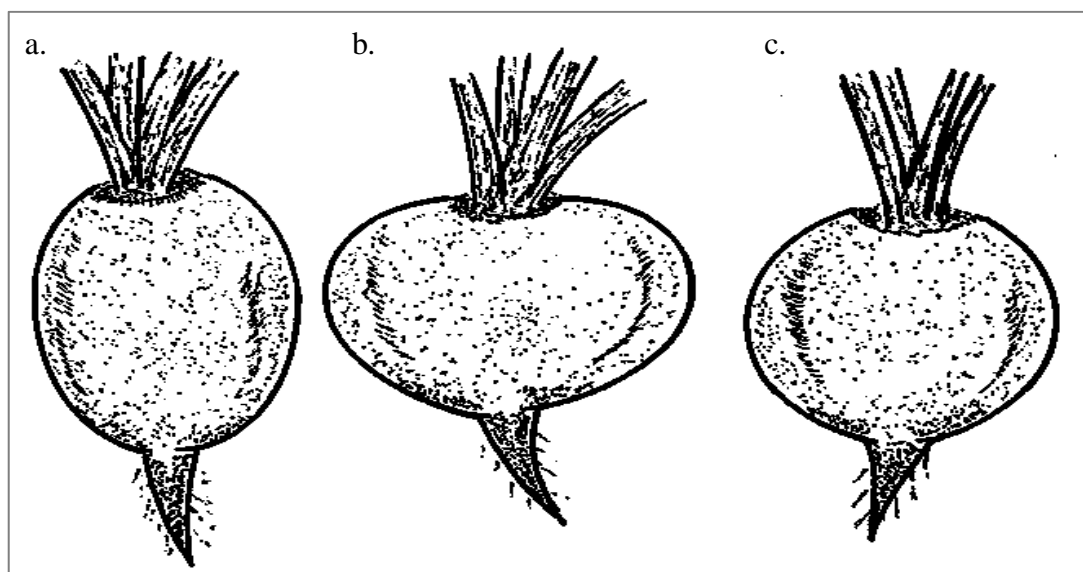


Figura 5. Diferentes tipos de raíz en el cultivo de betarraga (a. ovalada, b. achatada, c. redonda)

2.2.7.1 Almacenamiento y usos

La betarraga es una hortaliza que se consume mayormente en fresco (ensaladas y jugos), pero también se industrializa (colorantes y fruta confitada). Las hojas tiernas crudas o cocidas tienen un alto valor alimenticio, así como las raíces que presentan alta cantidad de fósforo y vitamina A, en lugares frescos y ventilados se mantiene de 2 a 3 días, pero si se almacena con hojas a cero grados centígrados y 95 % de humedad permanece en buen estado de 10 a 15 días, en cambio si se eliminan las hojas perdura de 3 a 5 meses (Castillo, 2004).

2.2.7.2 Clasificación taxonómica

Se clasifica en la familia de los *Amaranthaceae*, sub-familia *Betoideae* y género *Beta* tal y como se presenta en la Tabla 7 (Letschert, 1993).

Tabla 7

Clasificación taxonómica de Beta vulgaris

TAXÓN	NOMBRE
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Betoideae
Género	Beta
Especie	<i>Beta vulgaris</i>

Fuente: Letschert (1993)

2.2.7.3 Composición química nutricional

La raíz de la Beta vulgaris presenta un gran contenido de carbohidratos de casi un 5,4 %, pero también es fuente de minerales y vitaminas (Tabla 8) (Reyes, Gómez-Sánchez, & Espinoza, 2017).

Tabla 8

Composición química del Beta vulgaris

Componentes	Unidad	Contenido en 100 g de Parte Comestible
Agua	g	91,3
Proteínas	g	2,0
Grasa total	g	0,3
Carbohidratos totales	g	5,4
Carbohidratos disponibles	g	2,7
Fibra dietética	g	2,7
Cenizas	g	1,0
Calcio	mg	24
Fósforo	mg	30
Zinc	mg	0,32
Hierro	mg	0,31
β caroteno	μg	4
Vitamina A	μg	1
Tiamina	mg	0,03
Riboflavina	mg	0,04
Niacina	mg	0,33
Vitamina C	mg	51,78

Fuente. Adaptado de las Tablas Peruanas de composición de alimentos (Reyes, Gómez-Sánchez, & Espinoza, 2017).

2.3 Definición de términos básicos

- Acidificación: modificar el pH hacia valores menores que 7 debido a la adición de una sustancia orgánica o inorgánica capaz de donar protones.
- Escabeche: “Salsa o adobo que se hace con aceite frito, vino o vinagre, hojas de laurel y otros ingredientes, para conservar y hacer sabrosos los pescados y otros alimentos” (Real Academia Española, 2014).
- Inhibir: “Suspender transitoriamente una función o actividad del organismo mediante la acción de un estímulo adecuado” (Real Academia Española, 2014).
- Inocuo: “Que no hace daño” (Real Academia Española, 2014)
- Líquido de gobierno: medio líquido que acompaña a las conservas de frutas, hortalizas o alimentos de origen animal que están envasadas en hojalata, vidrio o bolsa.
- Oxidación: “Dicho de un átomo o de un ion: perder electrones” (Real Academia Española, 2014).
- Salmuera: “Líquido que se prepara con sal y otros condimentos, y se utiliza para conservar carnes, pescados, etc” (Real Academia Española, 2014).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

La salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

2.4.2 Hipótesis específicas

La salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la aceptabilidad sensorial de la conserva de huevo de codorniz.

La salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre las características fisicoquímicas de la conserva de huevo de codorniz.

La salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

La presente investigación es de tipo aplicada y corresponde a un diseño experimental, ya que el estudio que se efectuará con la manipulación deliberada de variables; además presenta un enfoque cuantitativo y un alcance correlacional en la medida en la cual se tiene como propósito de determinar el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

3.1.1 Ubicación

El área de experimentación se ubica en las instalaciones de la empresa INSERSA Sociedad Anónima Cerrada cuya dirección es en el Departamento de Lima, Provincia de Barranca, Mz A Lt 9 – Maranatha empresa dedicada al procesamiento de frutas, hortalizas y legumbres.

3.1.2 Materiales e insumos

A. Materiales

- Huevos de codorniz
- Beterraga
- Agua tratada
- Frascos de vidrio con boca N° 53
- Tapa rosca tipo twist off N° 53

B. Insumos

- Cloruro de sodio (EMSAL)
- Ácido acético grado alimentario (BRENNTAG)
- Benzoato de sodio (PQP)

C. Equipos

- Colorimetro Konica Minolta Modelo CR-400
- Potenciometro Hanna Instruments Modelo HI98129
- Estufa Memmert Modelo UN30
- Refrigeradora LG Modelo GT32BPPDC
- Balanza OHAUS Modelo R31P30

3.1.3 Diseño experimental

En la investigación se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) cuyos factores de trabajo fueron 5 tratamientos en los que se combinaron 5 niveles del % de Pulpa de *Beta vulgaris* (betarraga) y 5 niveles del % de agua tratada en el líquido de gobierno para evaluar su efecto sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de las conservas de huevos de codorniz.

3.1.4 Tratamientos

Los tratamientos desarrollados en la presente investigación fueron establecidos en base a los niveles de la matriz variable para los porcentajes de *Beta Vulgaris* y agua tratada del líquido de gobierno tal y como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9

Matriz fija y variable de ingredientes por cada formula del líquido de gobierno

INGREDIENTES		TRATAMIENTOS (Formulas %)				
		F1	F2	F3	F4	F5
Matriz fija (Ácido acético, sal y benzoato de sodio)		9	9	9	9	9
Matriz variable	Agua	100	75	50	25	0
	Pulpa de <i>Beta vulgaris</i>	0	25	50	75	100

3.1.5 Características del área experimental

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la planta agroindustrial y laboratorio de la empresa INSERSA SAC. La planta cuenta con líneas de procesamiento para frutas y hortalizas y laboratorio de aseguramiento de calidad distribuidas en un ambiente de 500 m² que tiene implementado los protocolos de bioseguridad y equipos de análisis, acondicionamiento y almacenamiento.

3.1.6 Conducción del experimento

El desarrollo del experimento se llevó con la siguiente secuencia de etapas:

ETAPA 1:

Elaboración de la conserva de huevos de codorniz en salsa de *Beta vulgaris* “beterraga”.

ETAPA 2:

Análisis de las variables dependientes en el tiempo mediante indicadores de control como son:

- Aceptabilidad sensorial (Escala hedónica de 9 puntos)
- pH y color (CIELAB)

A. Elaboración de la conserva de huevos de codorniz en salsa de *Beta vulgaris* “beterraga”

Las conservas se elaboraron teniendo en cuenta el siguiente diagrama de flujo:

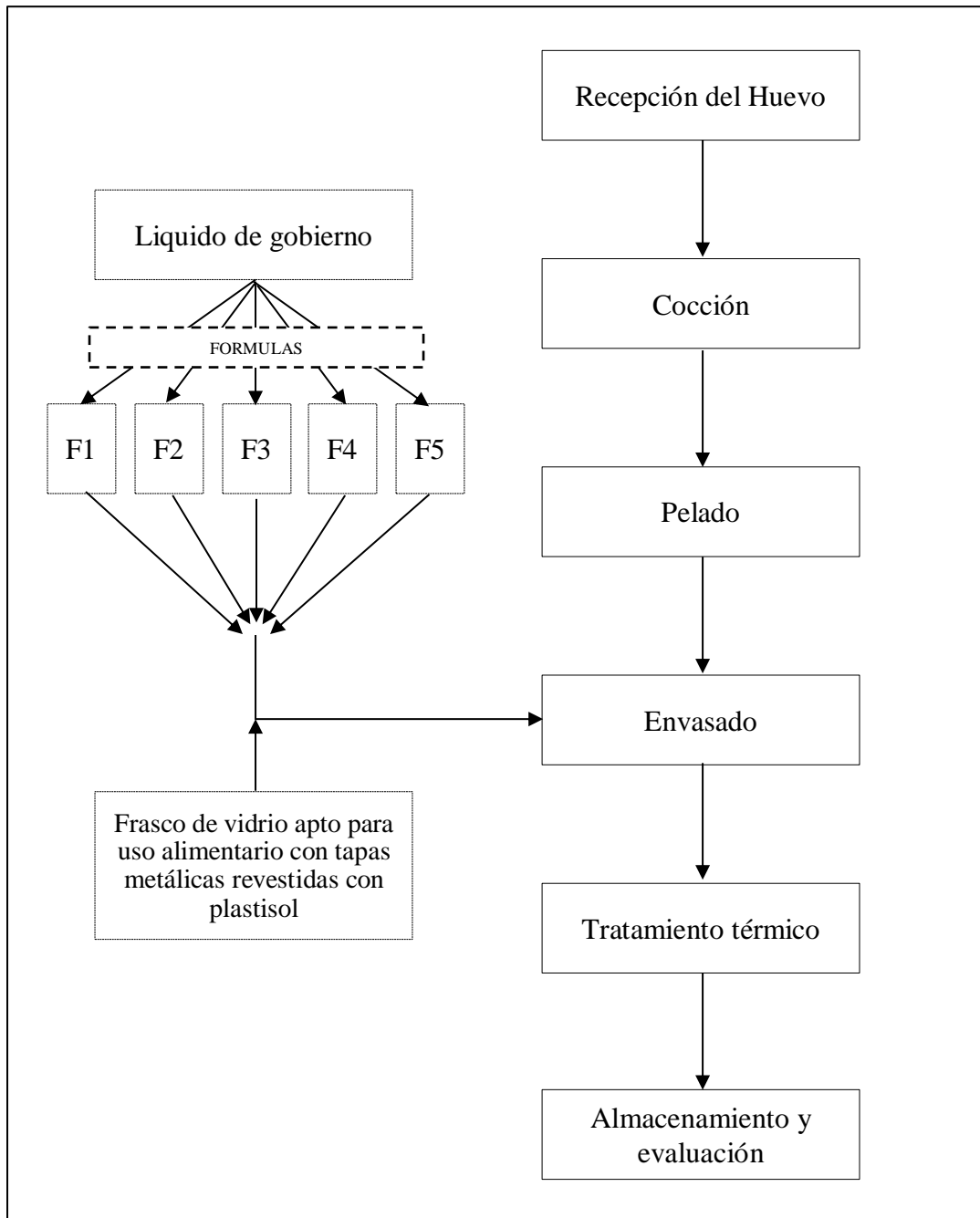


Figura 6. Diagrama de flujo para la producción de huevos duros en escabeche adaptado de Usaga, & col. (2017).

a) Recepción del huevo de codorniz.

Se compraron los huevos frescos, enteros y limpios en el Mercado Central de Huacho, en un puesto avícola donde el producto se encontraba con las condiciones de higiene e inocuidad requeridas para el su almacenamiento y expendio.

b) Cocción

El agua se llevó a ebullición usando una cocina a gas y los huevos se colocaron en una canasta de alambre en una sola capa, una vez que se logró un hervor intenso, la canasta de huevos de alambre se colocó en el agua, por lo que los huevos quedaron completamente sumergidos. Los huevos se hirvieron durante 10 minutos (contándose a partir de la ebullición del agua) (Acosta, Gao, Sullivan, & Padilla, 2014).

c) Pelado

Después de la cocción, los huevos se enfriaron inmediatamente en agua corriente potable. Posteriormente, los huevos se almacenaron a 5 ° C hasta que se preparen las conservas. Inmediatamente antes de preparar las conservas, los huevos se calentaron a 25 ° C en un baño de agua y se pelaron a mano (Acosta, Gao, Sullivan, & Padilla, 2014).

d) Elaboración del líquido de gobierno

Se elaboraron los líquidos de gobierno teniendo en cuenta la condición ácida a base del ácido acético a fin de que la conserva alcance un pH

de equilibrio menor a 4,6 para evitar la germinación de esporas bacterianas siguiendo las recomendaciones de Acosta y col (2014).

Se formularon teniendo en cuenta una matriz fija para cada una de las conservas en prueba, en las que se consideró un 4,5% de ácido acético y una concentración de benzoato de sodio de 0,5% en cada fórmula según lo recomendado por Acosta y col (2014).

Tabla 10

Matriz fija y variable de ingredientes por cada formula del líquido de gobierno

INGREDIENTES		TRATAMIENTOS (Formulas %)				
		F1	F2	F3	F4	F5
	Ácido Acético	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Matriz fija	Sal	4	4	4	4	4
	Benzoato de sodio	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
SUB TOTAL (A)		9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Matriz variable	Agua	100	75	50	25	0
	Pulpa de <i>Beta vulgaris</i>	0	25	50	75	100
SUB TOTAL (B)		91	91	91	91	91
TOTAL (A + B)		100	100	100	100	100

La pulpa de *Beta vulgaris* estará presente en la matriz variable en porcentajes de 0 al 100% y la diferencia será completada con agua potable.

e) Envasado

Para el envasado de las conservas se colocaron los huevos duros pelados en frascos de vidrio transparentes de 300 g de capacidad, se añadieron los huevos y el líquido de gobierno en una proporción de 60/40 según lo recomendado por Acosta y col (2014) a fin de alcanzar los niveles de pH y benzoato de sodio en equilibrio adecuados en las conservas. Posteriormente se realizó la eliminación del aire del espacio de cabeza con ayuda de una olla con agua caliente conocido como exhausting el cual genera una corriente de vapor (85 a 90°C) e inmediatamente se sellaron las tapas Twist Off.

f) Tratamiento térmico

Las conservas se llevaron a la autoclave a 121.1°C y 15 lbf por 20 minutos a fin de eliminar los agentes microbianos presentes y las esporas del *Clostridium botulinum*, posteriormente se enfriaron al medio ambiente.

g) Almacenamiento y evaluación

Las conservas se almacenaron bajo condiciones de temperatura controladas (40, 45 y 50°C) empleando estufas.

B. Análisis de las variables dependientes en el tiempo mediante indicadores de control

La determinación de la aceptabilidad sensorial, estabilidad del pH y color del huevo (CIELAB) se realizó según la frecuencia y para las temperaturas de almacenamiento establecidas en la Tabla 11 presentada a continuación:

Tabla 11

*Condiciones de almacenamiento y tiempos de evaluación para las conservas de huevos de codorniz en salsa de *Beta vulgaris* “beterraga”*

Temperatura (°C)	Tiempo (días)						
	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆
40	0	15	30	45	60	75	90
45	0	10	20	30	40	50	60
50	0	5	10	15	20	25	30

a) Determinación de la aceptabilidad sensorial

Para la determinación de la aceptabilidad sensorial se emplearon 34 consumidores habituales de huevos de codorniz, con edades de entre 18 a 46 años, siendo 15 varones y 19 mujeres, a los cuales se les pidió degusten un huevo de codorniz en salsa de *Beta vulgaris* “beterraga” y que expresen su opinión empleando una cartilla (Anexo 1) que contenía

una escala hedónica de 9 puntos (Tabla 12), las muestras se degustaron de 3 a 5 pm.

Tabla 12

Escala hedónica de 9 puntos empleada para la evaluación de las conservas de huevos de codorniz en salsa de Beta vulgaris “beterraga”

Calificación	Puntaje
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

b) Determinación de la estabilidad del pH

Para la determinación de la estabilidad del pH se consideró el diseño de la salsa de beterraga como un líquido de gobierno ácido a base de ácido acético lo que permitió incluir a este producto en la categoría de huevos en escabeche; debido a la condición ácida también se considera como una conserva acidificada ya que el valor de pH con el que se logró estabilizar fue menor de 4,6 con lo que se consiguió impedir la germinación de esporas bacterianas patógenas en el producto.

Para la determinación de estabilidad de pH se realizaron las mediciones siguiendo las recomendaciones de la Northeast Center for Food Entrepreneurship en el New York State Food Venture Center, tal y como se describe a continuación:

1. Se dreno el contenido del recipiente durante 2 minutos en un tamiz o colador para separar la porción líquida y sólida.
2. Se registró el peso y proporción de las porciones líquidas y sólidas.
3. La porción de la clara se mezcló hasta obtener una pasta uniforme y se ajustó la temperatura de la pasta hasta los 25°C a la cual se realizó la medición del pH.
4. La porción de la yema se mezcló hasta obtener una pasta uniforme y se ajustó la temperatura de la pasta hasta los 25°C a la cual se realizó la medición del pH.
5. Finalmente se mezcló las muestras de huevos enteros y porciones líquidas en la misma proporción que la muestra original hasta obtener una consistencia uniforme. Se ajustó la temperatura de la mezcla a 25 °C (77 °F) y se realizó la medición del pH equilibrado.

c) Determinación de la estabilidad del color en los huevos de codorniz

Las características del color de los huevos de codorniz se evaluaron con un colorímetro portátil (CR-400, KONICA MINOLTA, Tokio, Japón) calibrado con una placa blanca estándar ($Y=85.4$, $x=0.3173$, $y=0.3240$). Cada muestra se midió tres veces, y se promediaron los

valores de color de cada muestra. Los valores de color se expresaron como valor L* (luminosidad o brillo), valor a* (enrojecimiento o verdor) y valor b* (amarillez o azulado) (Cho, y otros, 2016)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población o universo a considerar en esta investigación estará conformado por los huevos de codorniz (*Coturnix japónica*) y betarraga (*Beta vulgaris*) obtenidos del mercado local de Huacho, provincia de Huaura; Departamento de Lima –Perú.

3.2.2 Muestra

La muestra considerada para la investigación será una cantidad mínima necesaria para la elaboración de la conserva de huevos de codorniz (*Coturnix japónica*) en salsa de beterraga (*Beta vulgaris*) las mismas que formaran parte en diferentes formulaciones que permitan encontrar la idónea a partir de la aceptabilidad.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se abordaron dos fuentes como son; fuentes primarias, donde los datos fueron tomados de los ensayos experimentales de donde se recogió y analizo los datos de las variables manipuladas en cada uno de los experimentos, como los resultados de

los análisis fisicoquímicos y sensoriales del producto. Además, también se consultaron fuentes secundarias donde se emplearon fuentes como revisiones de literatura científica y antecedentes sobre la elaboración de conservas de huevos con las que se compararon los resultados de esta investigación.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos obtenidos de la experimentación se procesaron con un Diseño Completo al Azar (DCA) y empleando un Análisis de Varianza se determinó las diferencias significativas entre las medias, así mismo se empleó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey con el que se determinaron los tratamientos que difieren entre sí para un $P < 0,05$.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Resultados del análisis de aceptabilidad sensorial

Tras la elaboración de las 5 formulaciones de conservas de huevos de codorniz (*Coturnix japónica*) en salsa de beterraga (*Beta vulgaris*) se obtuvieron los siguientes resultados de aceptabilidad (Tabla 13).

Tabla 13

Resultados de aceptabilidad en las conservas de huevos de codorniz (Coturnix japónica) en salsa de beterraga (Beta vulgaris)

Estadístico	Formulas				
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
<i>Beta vulgaris</i> (%)	0	25	50	75	100
Media de aceptabilidad	4,68	3,71	5,18	8,18	6,41
Desviación estándar	1,173	1,031	0,904	0,758	0,701

NOTA: Los datos completos de aceptabilidad sensorial de las conservas se presentan en el anexo 2.

La fórmula F₄ fue la que mejor aceptabilidad presento frente a las otras fórmulas, alcanzando una media de aceptabilidad de hasta 8,18 puntos basado en la escala hedónica de 9 puntos empleada para su evaluación.

Como se aprecia en la Figura 7 cuando el % de *Beta vulgaris* se incrementa hasta un 75% se alcanza la mayor aceptabilidad inclusive superior al líquido de gobierno sin pulpa de *Beta vulgaris* pero cuando se supera la cantidad de 80% aproximadamente la aceptabilidad presenta una significativa disminución, así mismo los datos se ajustan a un modelo polinómico de orden 3 con un ajuste mostrado por el coeficiente de determinación (R^2) igual a 0,9653.

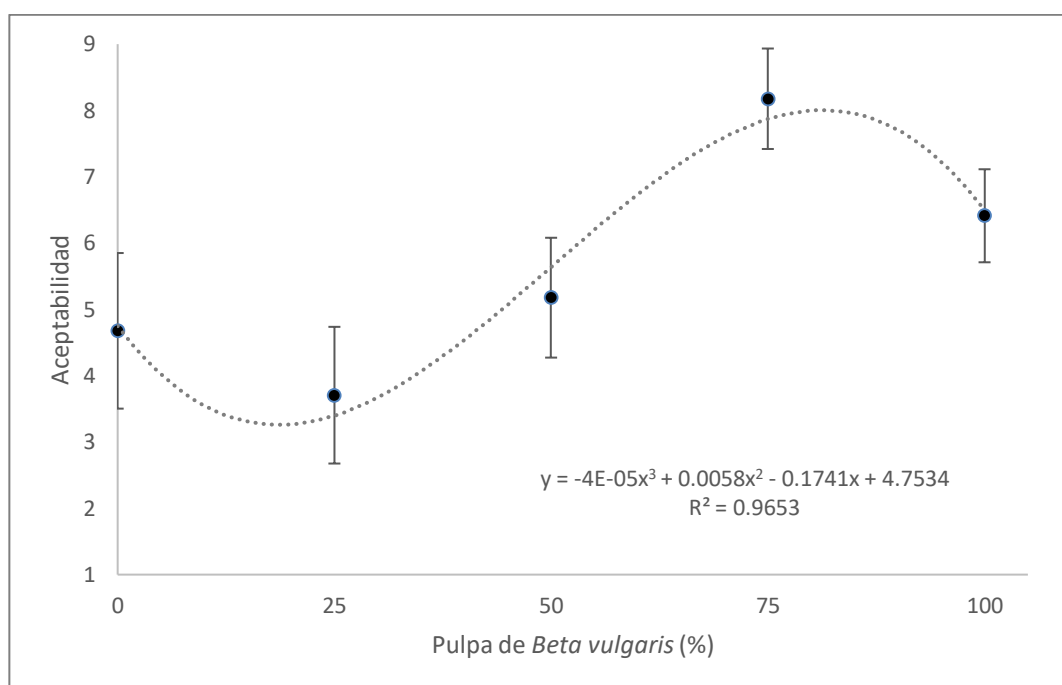


Figura 7. Aceptabilidad en función del % de pulpa de *Beta vulgaris*

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 14) muestran que existe una diferencia significativa entre las conservas de huevos de codorniz con diferentes porcentajes de pulpa de *Beta vulgaris*, inclusive difieren con el tratamiento F_1 que no contenía pulpa de *Beta vulgaris*.

Tabla 14

Análisis de varianza de las 5 formulaciones de conservas de huevo de codorniz en salsa de Beta vulgaris.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
% <i>Beta vulgaris</i>	4	405,0	101,259	117,15	0.000
Error	165	142,6	0,864		
Total	169	547,7			

Tras la verificación de que los tratamientos difieren, se realizó la prueba de comparaciones múltiple de Tukey (Tabla 15) para determinar que formulas son las que difieren entre sí, hallándose que solo las formulas F₁ y F₃ no difieren entre ellas, sin embargo, en la comparación de las otras fórmulas si difieren siendo la F₄ (8.176±0.758) quien presento la mejor aceptabilidad siendo estadísticamente mejor que las demás.

Tabla 15

Resultados de las comparaciones múltiples (Tukey) para la aceptabilidad

Formula	% <i>Beta vulgaris</i>	Media
F ₄	75	8,176 ± 0,758a
F ₅	100	6,412 ± 0,701b
F ₃	50	5,176 ± 0,904c
F ₁	0	4,676 ± 1,173c
F ₂	25	3,706 ± 1,031d

Las medias con letras distintas son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$).

Así mismo para validar el análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiple de Tukey se probaron los supuestos de normalidad (Figura 8) y homogeneidad de varianzas (Figura 9) sobre los datos recogidos en el análisis de aceptabilidad.

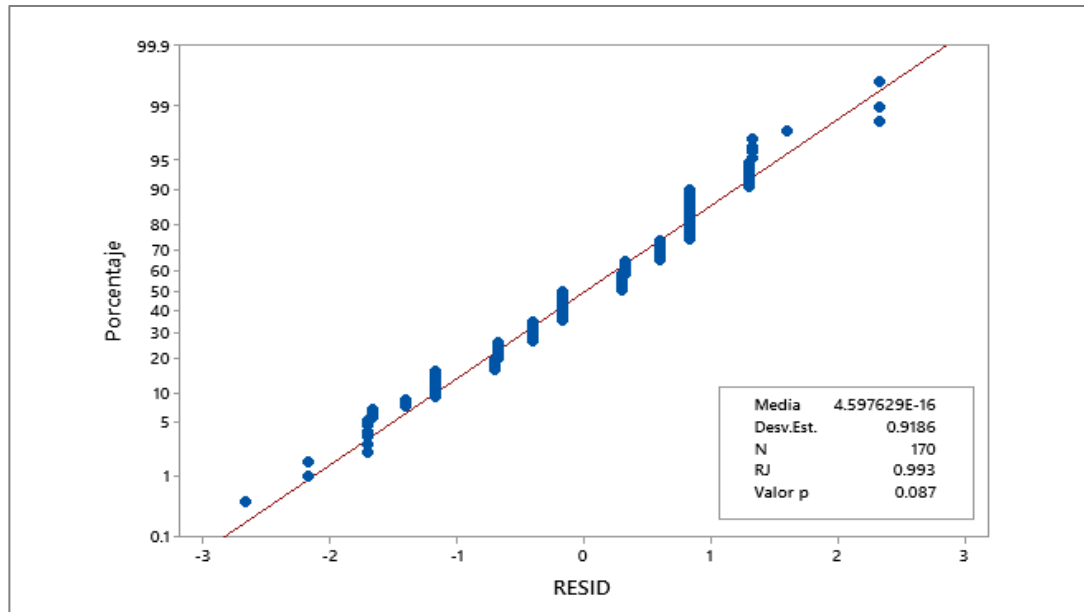


Figura 8. Prueba de normalidad de Ryan-Joiner para datos de Aceptabilidad (Valor-p > 0,05)

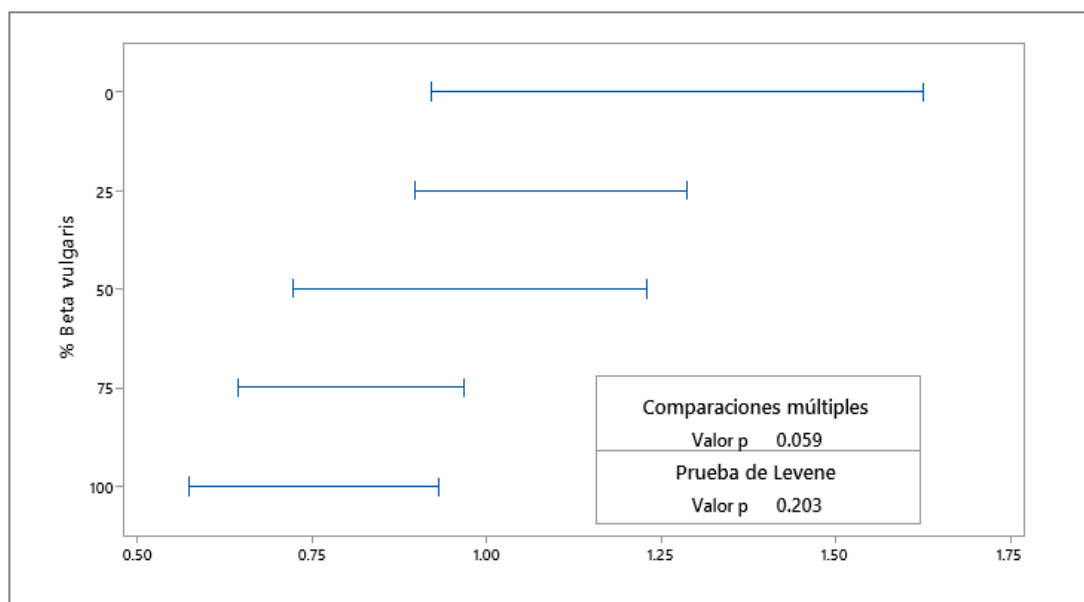


Figura 9. Prueba de igualdad de varianzas de la Aceptabilidad vs. % *Beta vulgaris* (Valor-p > 0,05)

4.1.2 Resultados de la estabilidad en almacenamiento

Con la fórmula F₄ que presentó lo mejores resultados de aceptabilidad se realizaron las pruebas aceleradas de estabilidad en el tiempo, para lo cual se realizó el análisis de aceptabilidad en las muestras almacenadas a altas temperaturas (40, 45 y 50°C) durante varias semanas presentándose los resultados a continuación:

Tabla 16

Media de aceptabilidad de la conserva de huevo de codorniz en salsa de Beta vulgaris durante el almacenamiento a diferentes temperaturas

Tiempo (Días)	Media de aceptabilidad		
	40°C	45°C	50°C
0	8,18	8,18	8,18
5	-	-	7,32
10	-	7,26	7,09
15	7,15	-	6,38
20	-	7,03	5,82
25	-	-	5,12
30	6,88	6,26	4,29
40	-	5,68	-
45	6,18	-	-
50	-	5,18	-
60	5,50	4,59	-
75	5,06	-	-
90	4,41	-	-

NOTA: Las medias presentadas son los resultados de todas las repeticiones, los datos completos se presentan en el anexo 3, 4 y 5.

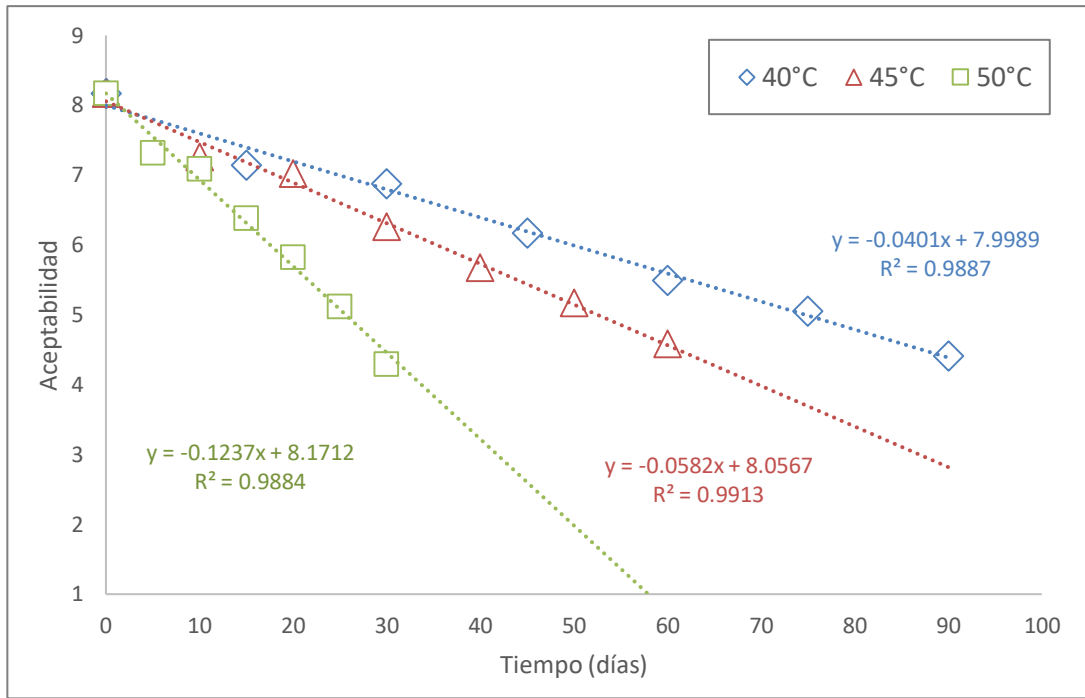


Figura 10. Cinética de orden cero para aceptabilidad de la fórmula “F₄” a diferentes temperaturas.

Considerando un valor límite de 6 puntos en la escala hedónica, que representa una aceptabilidad de “Me gusta ligeramente” y para una temperatura de almacenamiento estándar de 25°C se determina el tiempo de vida útil esperado, empleando la ecuación de Arrhenius para ello se emplean los siguientes datos presentados en la Tabla 17 y 18.

Tabla 17

Temperaturas y constantes de cinética de reacción empleadas en la ecuación de Arrhenius.

T	T_{abs}	1/T_{abs}	K	Ln (-K)
40	313,15	0,00319	-0,04013	-3,21573
45	318,15	0,00314	-0,05819	-2,84399
50	323,15	0,00309	-0,12374	-2,08958

Tabla 18*Parámetros de cálculo derivados de la ecuación de Arrhenius*

Parámetro	Valor	Unidad
Ea/R	-11374,82	K
Ea	-94,57	kJ/mol
R	0,008314	kJ/mol K
Ln Ko	33,04	Ln(día ⁻¹)
Ko	2,23952x10 ¹⁴	día ⁻¹
K ₂₅	-0,00604	día ⁻¹

A partir de ello se consiguió empleando la ecuación (1) de cinética de reacción de orden 0 estimar el tiempo de vida útil:

$$A = A_0 \pm K_{25}t \dots \dots \dots (1)$$

Considerando el valor mínimo de aceptabilidad de “Me gusta ligeramente” (A = 6) para que el producto siga siendo agradable a los consumidores, el valor de aceptabilidad inicial experimental obtenido en la formula F₄ (8,18 puntos) y la constante de cinética de reacción para 25°C (K₂₅ = -0,00604 día⁻¹), se reemplazó y determinó el tiempo de vida útil.

$$(6) = (8.18) - (0.0604) \times (t)$$

$$t = 360,17 \text{ días}$$

4.1.3 Resultados de la estabilidad del pH en almacenamiento

En la formula F₄ el pH del huevo presento variación con respecto al tiempo, con una tendencia hacia el ácido ello debido a su inmersión en un líquido de gobierno de salsa de *Beta vulgaris* ácido debido a la incorporación del ácido acético, el pH de la clara presento valores iniciales más altos de hasta 7,7 con respecto a la yema que presento valores ligeramente más ácidos de 6,36, el pH del huevo entero inicio con valores de 7,23 y se fueron acidificando hasta alcanzar una media de $4,0\pm 0,1$ esto se consiguió en un lapso de 11 días a temperatura ambiente ($23\pm 4^{\circ}\text{C}$).

Tabla 19

pH de la clara, yema y huevo entero durante el tiempo de almacenamiento.

Tiempo (días)	pH		
	Clara	Yema	Huevo entero
0	7,70 \pm 0,10	6,37 \pm 0,06	7,20 \pm 0,15
1	6,40 \pm 0,10	5,47 \pm 0,15	6,03 \pm 0,12
2	6,10 \pm 0,17	5,10 \pm 0,10	5,87 \pm 0,21
3	5,60 \pm 0,30	4,83 \pm 0,06	5,30 \pm 0,10
4	5,00 \pm 0,10	4,33 \pm 0,15	4,80 \pm 0,10
5	4,87 \pm 0,12	4,23 \pm 0,06	4,67 \pm 0,15
6	4,50 \pm 0,10	4,17 \pm 0,15	4,53 \pm 0,06
7	4,23 \pm 0,15	4,07 \pm 0,15	4,20 \pm 0,10
8	4,10 \pm 0,10	4,03 \pm 0,06	4,17 \pm 0,06
9	4,17 \pm 0,06	4,03 \pm 0,12	4,13 \pm 0,06
10	4,13 \pm 0,12	3,97 \pm 0,06	4,07 \pm 0,06
11	4,10 \pm 0,10	3,93 \pm 0,06	4,00 \pm 0,10

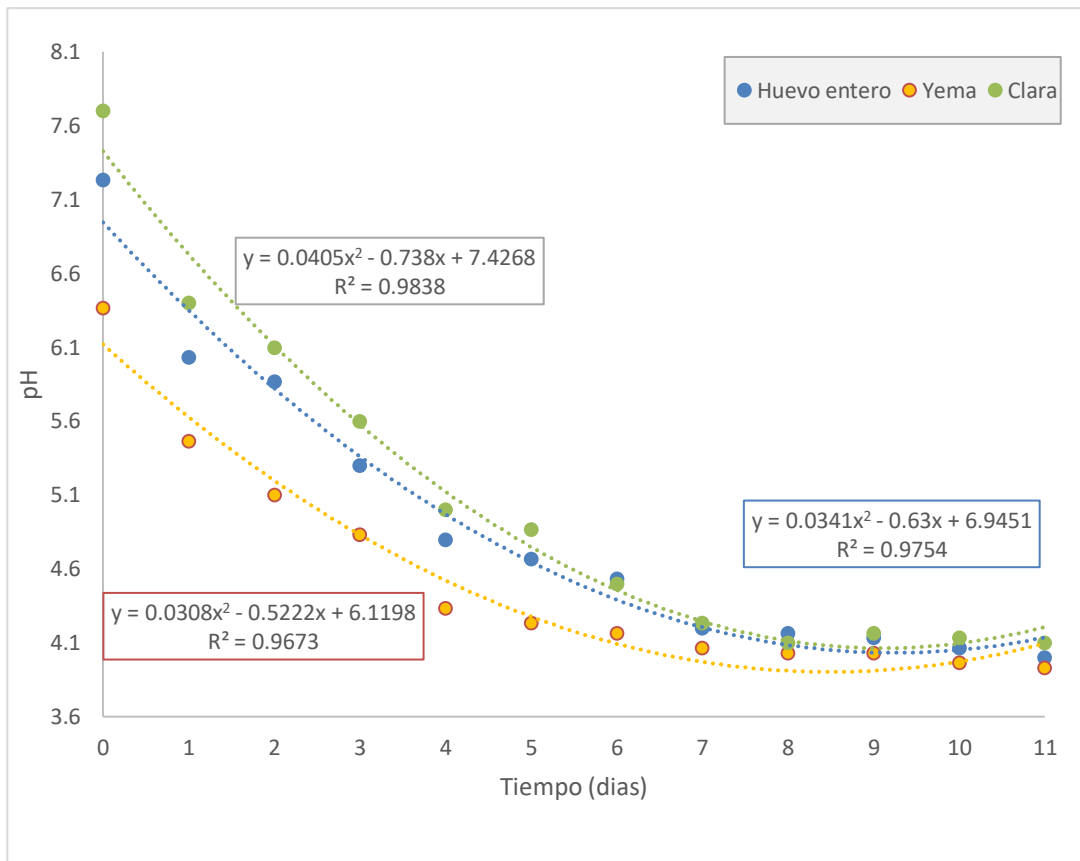


Figura 11. Estabilidad del pH del huevo de codorniz en salsa de *Beta vulgaris* de la formula “F₄”.


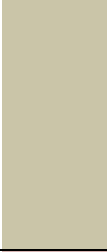

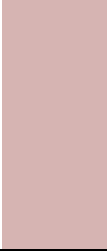




4.1.4 Resultados del color en el tiempo

Durante el almacenamiento de los huevos de la formulación F₄, estos presentaron cambios en el color de la clara y yema como se aprecia en las Tablas 20 y 21.

En el color de los huevos enteros el principal cambio se dio en la clara pasando de gris a morado esto se consiguió en 6 días cuando el morado se intensifico y estabilizo, pues posterior a los 6 días no se percibieron cambios notables en el color (Tabla 20).

Tabla 20








Cambios de color presentados en los huevos enteros en conservas con salsa de Beta vulgaris durante el almacenamiento

Tiempo (Días)	Muestra	Parámetros			Color
		L*	a*	b*	
0		79	-2	15	
1		76	12	6	
3		36	49	-23	
6		28	33	-10	

En la parte interior de la clara y yema de huevo de codorniz se tuvo que realizar un corte transversal a fin de evaluar los cambios producidos en el tiempo. Como se observa en la Tabla 21 los principales cambios fueron el paso de gris a tinto de la clara y el cambio de amarillo a tinto de la yema. El color se homogenizó a los 21 días de almacenadas las conservas a temperatura ambiente ($23\pm 4^{\circ}\text{C}$).

Tabla 21

Cambios de color presentados en los huevos en conservas con salsa de Beta vulgaris con cortes transversales durante el almacenamiento

Tiempo (Días)	Muestra	Yema			Clara		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
0		76	2	22	75	0	8
1		75	3	28	71	8	2
3		74	10	27	37	51	4
5		75	4	29	37	52	3
8		77	6	17	36	48	1
15		71	9	22	40	50	-1
21		56	37	4	39	47	-2

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

En la presente tesis se determinó el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como líquido de gobierno sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz; obteniendo como resultado un efecto significativo al proporcionar altos niveles de aceptabilidad en las conservas debido a la incorporación de la salsa de *Beta vulgaris* como líquido de gobierno, de igual forma los resultados muestran que hay un efecto acidificador de la salsa de *Beta vulgaris* sobre los huevos de codorniz y un efecto colorante pues los huevos pasaron de blanco-gris a tinto además de un efecto conservante por que se consiguió ampliar la vida útil en comparación con la conserva con el líquido de gobierno sin la salsa de *Beta bulgaris*. Siendo concordante con Marín (2015) quien consigue la mejor aceptabilidad con un nivel de 12% de vinagre en el líquido de gobierno en las conservas huevos de codorniz y también concordante con Angalet, Wilson, & Fry (1976) que alcanza altos valores de aceptabilidad como +1, +2 y +3 en una escala hedónica de 7 puntos

para huevos de codorniz con remolacha roja con vinagre, en referencia al tiempo de vida útil se determinó un efecto conservante pues la conserva con la salsa de *Beta vulgaris* permitió mantener hasta por 360 días con una alta aceptabilidad con lo que se acepta la hipótesis general que menciona que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

Con respecto a la primera hipótesis específica que menciona que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la aceptabilidad sensorial de la conserva de huevo de codorniz, se comprobó con los resultados de hasta 8,18 puntos como media del puntaje asignado en la escala hedónica para la formulación F₃ y F₄ que contenían un 50 y 75% de pulpa de *Beta vulgaris* respectivamente frente a las formulas F₁ y F₂ que presentaron menores porcentajes de pulpa 0 y 25% respectivamente, la pulpa de *Beta vulgaris* mostraron mejoras en la aceptabilidad a partir de un 50% de pulpa concordante con Angalet, Wilson, & Fry (1976), sin embargo cuando el porcentaje de pulpa se incrementó hasta un 100% la aceptabilidad bajo levemente hasta 6,41 puntos esto puede deberse al incremento de la viscosidad debido al contenido de pectina que puede aportar la beterraga (Chasquibol-Silva, Arroyo-Benites, & Morales-Gomero, 2008) generando una sensación de mayor viscosidad menos

aceptable para el líquido de gobierno. También la adición de ácido acético favoreció en su aceptabilidad lo cual puede deberse a las notas acidas que se perciben como frescas en los encurtidos de vegetales (Gonçalves, y otros, 2010).

Con respecto a la segunda hipótesis específica que establece que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como líquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre las características fisicoquímicas de la conserva de huevo de codorniz puesto que consiguió incrementar favorablemente la acidez permitiendo lograr valores de pH $4,0 \pm 0,1$ en el huevo a los 11 días de almacenamiento, lo cual permite considerarla como una conserva ácida, impidiendo la germinación de agentes patógenos en el producto siendo concordante con Souza, Cardozo, & Barbosa, (2012) quienes consiguen valores de pH de 3,61 y 3,58 para la yema y clara de los huevos de codorniz en una solución de ácido acético al 4% tras 12 días de almacenamiento que es cuando logra estabilizarse y disminuir ligeramente sin cambios significativos. Dentro del efecto favorable en las características fisicoquímicas que se aprecia en las conservas de huevos también están el efecto colorante del líquido de gobierno, al generar cambios notorios dentro de los valores de las coordenadas L^* , a^* y b^* del espacio de color CIELAB para la clara y yema del huevo de codorniz observándose principalmente disminución de la coordenada L^* que pasó de 79 a 28 en el huevo entero, para la coordenada a^* el cambio se dio de -2 a 33

y para la coordenada b^* el cambio se dio de 15 a -10 lo cual refiere un cambio de gris a tinto.

La tercera hipótesis específica que refiere que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como líquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la vida útil de la conserva de huevo de codorniz, siendo consecuente con los resultados encontrados como la formulación F_4 que presentó un tiempo de vida útil de 360 días a diferencia del tratamiento F_1 que reporta una aceptabilidad con una media de 5 puntos de la escala hedónica por lo tanto el tiempo de duración en el mercado sería muy corto, debido a que perdería aceptabilidad en el corto plazo sin embargo con la incorporación de la salsa de *Beta vulgaris* se logró obtener una aceptabilidad de 8,18 puntos permitiendo su demérito en el tiempo consiguiéndose hasta 360 días en las pruebas aceleradas con lo cual se acepta la tercera hipótesis específica.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Tras los ensayos se llegó a la conclusión que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto favorable sobre la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de la conserva de huevo de codorniz.

Se concluye que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto potenciador de la aceptabilidad sensorial de la conserva de huevo de codorniz incrementando su aceptabilidad hasta 8,18 puntos en comparación con la conserva sin la salsa que solo logro una media de 5 puntos.

Se concluye que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto acidulante y colorante sobre las características fisicoquímicas de la conserva de huevo de codorniz al reducir el pH hasta $4,0 \pm 0,1$ en 11 días y pigmentar los huevos de codorniz en tonos tintos.

Se concluye que la salsa de *Beta vulgaris* “Beterraga” como liquido de gobierno tiene un efecto preservante al elevar y mantener los niveles de aceptabilidad sensorial permitiendo un incremento de la vida útil de las conservas de huevos de codorniz hasta por 360 días.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda determinar el efecto de la salsa de *Beta vulgaris* en la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil de las conservas de huevos de gallina, pato y avestruz.
- Se recomienda investigar la elaboración de las conservas de huevo con salsas como las de huacatay, rocoto, zanahoria, nabo, pimiento y demás hortalizas que permitan incrementar la aceptabilidad de las conservas de huevo que en el paladar peruano, latinoamericano y occidental no tienen muy buena aceptación.
- Se recomienda determinar la capacidad antioxidante de la salsa de *Beta vulgaris* empleada en las conservas de huevos de codorniz.
- Se recomienda determinar el efecto antimicrobiano de la salsa de *Beta vulgaris* en las conservas de huevos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, O., Gao, X., Sullivan, E., & Padilla, O. (2014). Pickled Egg Production: Effect of Brine Acetic Acid Concentration and Packing Conditions on Acidification Rate. *Journal of Food Protection*, 788-795.
- Angalet, S., Wilson, H., & Fry, J. (1976). Acceptability of pickled quail eggs. *Journal of Food Science*, 41, 449-450.
- Arthur, J., & Bejaei, M. (2017). Quail eggs. En P. Hester (Ed.), *Egg innovations and strategies for improvements* (págs. 13-21). San Diego: Academic Press.
- Casas, N., Moncayo, D., Cote, S., Cárdenas , A., & Espitia, L. (2016). Evaluación de la estabilidad del huevo de codorniz en conserva con sales y conservantes orgánicos. *Scientia Agropecuaria*, 231-238.
- Castillo, C. (2004). Cultivo de beterraga en la costa central (Folleto). Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIA.
- Chasquibol-Silva, N., Arroyo-Benites, E., & Morales-Gomero, J. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. *Ingeniería Industrial*, 175-199.
- Cheng, K., & Kimura, M. (1990). Mutations and major variants in Japanese quail. *Poultry Breeding and Genetics*, 333-362.
- Cheng, K., Bennett, D., & Mills, A. (2010). The Japanese quail. En R. Hubrecht, & J. Kirkwood (Edits.), *The UFAW Handbook on the Care and Management of*

- Laboratory and Other Research Animals* (Octava ed., págs. 655-573). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Cho, J.-S., Lee, H.-J., Park, J.-H., Sung, J.-H., Choi, J.-Y., & Moon, K.-D. (2016). Image analysis to evaluate the browning degree of banana (*Musa* spp.) peel. *Food Chemistry*, *194*, 1028-1033.
- Chukwuka, O. K., Okoli, I. C., Okeudo, N. J., Udedibie, A. B., Ogbuewu, I. P., Aladi, N. O., . . . Omede, A. A. (2011). Egg quality defects in poultry management and food safety. *Asian Journal of Agricultural Research*, *5*(1), 1-16.
- Gonçalves, C., Ramos, E., Ramos, A., Pinheiro, A., Teixeira, J., & Bodega, L. (2010). Aceitação sensorial de conservas ácidas de ovos de codorna. *XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA*, (págs. 1-5). Lavras.
- González, J., & Hernández, A. (2011). Evaluación sensorial de huevos de codorniz en conserva y composición nutrimental. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-10.
- Gutiérrez, R. (1993). Taxonomy and biogeography of new world quail. *Proceedings of the National Quail Symposium*, 8-15.
- Letschert, J. (1993). *Beta section beta : biogeographical patterns of variation, and taxonomy (Tesis doctoral)*. Universidad Agrícola de Wageningen, Wageningen.
- Lucena, H., Barreto, E., & García, T. (2016). Evaluación de los métodos para la conservación de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica). *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 5-23.

- Marín, L. (2015). *Niveles de sal y vinagre para la conservación de huevos cocidos de codorniz (Coturnix coturnix Japónica) (Tesis de pregrado)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo - Ecuador.
- Minvielle, F. (2004). The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Journal*, 500-507.
- Minvielle, F., Monvoisin, L., Costa, L., & Maeda, Y. (2000). Long-term egg production and heterosis in quail lines after within-line or reciprocal recurrent selection for high early egg production. *British Poultry Science*, 150-157.
- Panda, B., & Singh, R. (1990). Developments in processing quail meat and eggs. *World's Poultry Science Journal*, 219-234.
- Poole, H. (1964). Egg shell pigmentation in Japanese quail: genetic control of the white egg trait. *Journal of Heredity*, 136-138.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*, 23 Edición. Recuperado el 16 de Marzo de 2021, de <http://dle.rae.es>
- Reyes, M., Gómez-Sánchez, I., & Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Lima: Instituto Nacional de Salud .
- Sezer, M., & Tekelioglu, O. (2009). Quantification of japanese quail eggshell colour by image analysis. *Biological Research*, 99-105.
- Shanawany, M. (1994). *Quail Production Systems: A Review*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Souza, V. L., Cardozo, R. M., & Barbosa, M. J. (2012). Qualidade de conservas de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em solução de ácido acético. *Revista Tecnológica*, 21(1), 87-92.
- Stadelman, W., Newkirk, D., & Newby, L. (2017). *Egg Science and Technology*. New York: CRC Press.
- United States Department of Agriculture. (2019). *USDA Food Composition Databases*. Recuperado el 13 de marzo de 2021, de <https://fdc.nal.usda.gov>
- Usaga, J., Acosta, O., Elizabeth, S., & Padilla, O. (2017). Pickling Eggs. En P. Hester (Ed.), *Egg Innovations and Strategies for Improvements* (págs. 405-413). San Diego: Academic Press.
- Vásquez, R., & Ballesteros, H. (2007). *La cría de codornices*. Bogota: Produmedios.
- Vera, J., Marín, S., & Pinargote, J. (2019). Niveles de sal y vinagre para la conservación de huevos cocidos de codorniz (*Coturnix coturnix* Japónica). *Revista Universidad y Sociedad*, 42-47.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LAS CONSERVAS DE HUEVOS DE CODORNIZ EN SALSA DE *Beta vulgaris* “Beterraga”

Pruebe la muestra que se le presenta e indique, según la escala, cual representa su opinión.

Marque con un aspa el renglón que corresponda a la calificación para la muestra indicada.

MUESTRA: _____

Escala:

Me gusta muchísimo _____

Me gusta mucho _____

Me gusta _____

Me gusta ligeramente _____

Ni me gusta ni me disgusta _____

Me disgusta ligeramente _____

Me disgusta _____

Me disgusta mucho _____

Me disgusta muchísimo _____

Comentarios:

- GRACIAS -

ANEXO 2

**RESULTADOS DE ACEPTABILIDAD EN LAS CONSERVAS DE
HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix japónica*) EN SALSA DE
BETERRAGA (*Beta vulgaris*) POR PANELISTA CONSUMIDOR**

PANELISTA	FORMULA				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	5	4	6	8	7
2	5	5	4	9	6
3	3	3	5	7	6
4	4	4	6	9	7
5	4	2	6	8	7
6	4	5	5	7	6
7	6	2	6	9	6
8	5	4	4	8	6
9	6	4	6	8	7
10	5	5	5	7	6
11	5	4	6	8	7
12	5	5	5	9	6
13	3	4	4	8	7
14	5	5	6	7	5
15	5	4	6	8	7
16	4	2	5	7	6
17	6	5	6	9	7
18	4	4	5	9	8
19	7	4	6	8	7
20	4	2	5	7	6
21	5	4	6	8	7
22	6	4	6	9	6
23	3	3	5	9	5
24	4	2	5	9	7
25	4	4	5	7	6
26	5	4	4	8	7
27	7	3	6	8	6
28	4	3	4	9	5
29	7	5	6	9	6
30	5	4	6	8	7
31	4	5	3	8	7
32	4	3	5	9	6
33	2	2	3	9	6
34	4	3	5	8	7
MEDIA	4.68	3.71	5.18	8.18	6.41
SD	1.173	1.031	0.904	0.758	0.701

ANEXO 3

RESULTADOS DE ACEPTABILIDAD DE LA FORMULA F₄ DE CONSERVA DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix japonica*) EN SALSA DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) ALMACENADA A 40°C

PANELISTA	DIAS						
	0	15	30	45	60	75	90
1	8	7	7	7	6	5	5
2	9	8	8	7	6	6	5
3	7	5	5	5	4	3	3
4	9	7	8	7	6	6	4
5	8	7	7	6	5	5	4
6	7	6	6	5	5	4	4
7	9	8	7	6	5	5	4
8	8	7	7	7	6	5	6
9	8	7	6	5	5	5	4
10	7	6	7	7	6	4	5
11	8	7	6	6	5	5	4
12	9	8	7	7	6	6	5
13	8	7	7	6	6	5	4
14	7	6	7	6	5	4	5
15	8	8	7	6	6	5	5
16	7	6	6	5	5	4	3
17	9	8	7	6	5	5	4
18	9	8	7	7	6	7	5
19	8	7	7	6	6	5	5
20	7	6	6	5	5	4	3
21	8	7	7	6	5	5	5
22	9	8	8	7	6	6	5
23	9	8	8	7	7	6	5
24	9	8	8	7	6	6	5
25	7	6	6	5	4	4	3
26	8	7	7	6	5	5	4
27	8	7	6	5	4	4	3
28	9	8	7	6	6	5	5
29	9	8	7	7	6	6	5
30	8	7	7	6	6	5	5
31	8	7	7	7	6	5	4
32	9	8	6	6	5	6	5
33	9	8	8	7	7	6	5
34	8	7	7	6	5	5	4

ANEXO 4

**RESULTADOS DE ACEPTABILIDAD DE LA FORMULA F₄ DE
CONSERVA DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix japonica*) EN
SALSA DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) ALMACENADA A 45°C**

PANELISTA	DIAS						
	0	10	20	30	40	50	60
1	8	7	7	6	6	5	4
2	9	9	8	7	6	6	5
3	7	5	5	4	4	3	3
4	9	8	8	7	6	6	4
5	8	8	7	6	5	5	4
6	7	6	6	5	5	4	4
7	9	8	8	7	6	6	5
8	8	7	7	7	6	5	6
9	8	8	7	6	5	5	4
10	7	6	7	7	6	4	5
11	8	7	7	6	6	5	5
12	9	8	7	7	6	6	5
13	8	7	7	6	6	5	4
14	7	6	7	6	5	4	5
15	8	7	7	6	6	5	5
16	7	7	6	5	5	4	3
17	9	8	8	7	6	6	6
18	9	8	7	7	6	7	5
19	8	7	7	6	6	5	5
20	7	6	6	5	5	4	3
21	8	7	7	6	5	5	5
22	9	8	8	7	6	6	5
23	9	8	8	7	7	6	5
24	9	8	8	7	6	6	5
25	7	6	6	5	5	4	4
26	8	7	7	6	6	5	5
27	8	7	6	6	5	5	4
28	9	8	8	7	6	6	5
29	9	8	7	7	6	6	5
30	8	7	7	6	6	5	5
31	8	7	7	7	6	5	4
32	9	8	6	6	5	6	5
33	9	8	8	7	7	6	5
34	8	7	7	6	5	5	4

ANEXO 5

**RESULTADOS DE ACEPTABILIDAD DE LA FORMULA F₄ DE
CONSERVA DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix japonica*) EN
SALSA DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) ALMACENADA A 50°C**

PANELISTA	DIAS						
	0	5	10	15	20	25	30
1	8	8	7	7	6	5	4
2	9	9	8	7	6	5	4
3	7	6	6	7	5	4	3
4	9	8	8	7	6	6	4
5	8	8	7	6	5	5	4
6	7	6	6	5	5	4	3
7	9	8	8	7	6	6	5
8	8	8	7	7	6	5	5
9	8	7	7	6	6	5	4
10	7	6	8	7	6	4	5
11	8	7	7	6	6	5	4
12	9	8	7	7	6	6	5
13	8	7	7	6	6	5	4
14	7	6	7	6	5	4	5
15	8	7	7	6	6	5	5
16	7	6	6	5	5	4	3
17	9	8	8	7	6	6	5
18	9	8	7	7	6	5	4
19	8	7	7	6	6	5	5
20	7	6	6	5	5	4	3
21	8	7	7	6	5	5	4
22	9	8	8	7	7	6	5
23	9	8	8	7	7	6	5
24	9	8	8	7	6	6	5
25	7	6	6	5	5	4	3
26	8	7	7	6	6	5	5
27	8	7	6	6	5	5	4
28	9	8	8	7	7	6	5
29	9	8	7	7	6	6	5
30	8	7	7	6	6	5	4
31	8	8	7	7	6	5	4
32	9	8	6	6	5	6	4
33	9	8	8	7	7	6	5
34	8	7	7	6	6	5	4

ANEXO 6

VISTAS FOTOGRAFICAS DEL PROCESO DE ELABORACION DE LAS CONSERVA DE HUEVOS DE CODORNIZ EN SALSA DE *Beta vulgaris*



ANEXO 7

VISTAS FOTOGRAFICAS DEL ANALISIS SENSORIAL DE LA CONSERVA DE HUEVOS DE CODORNIZ EN SALSA DE *Beta vulgaris* "BETARRAGA"



ANEXO 8

BALANCE DE MATERIA DEL PROCESAMIENTO DE LA PULPA DE *Beta vulgaris* “BETARRAGA”

Operación	Entrada (kg)	Ganancia (kg)	Pérdida (kg)	Salida (kg)	Rendimiento	
					% Operación	% Proceso
Recepción de MP	1000	0	0	1000	100%	100%
Lavado	1000	0	110	890	89%	89%
Cocción	890	0	0	890	100%	89%
Pelado	890	0	98	792	89%	79%
Licuado	792	0	150	642	81%	64%
Almacenamiento	642	0	0	642	100%	64%

ANEXO 9

**BALANCE DE MATERIA DEL PROCESAMIENTO DE LA CONSERVA DE
HUEVOS DE CODORNIZ EN SALSA DE *Beta vulgaris* "BETARRAGA"**

Operación	Entrada (kg)	Ganancia (kg)	Perdida (kg)	Salida (kg)	Rendimiento	
					% Operación	% Proceso
Recepción del Huevo	1000	0	0	1000	100%	100%
Cocción	1000	0	0	1000	100%	100%
Pelado	1000	0	167	833	83%	83%
Envasado	833	555	100	1288	155%	129%
Tratamiento térmico	1288	0	150	1138	88%	114%
Almacenamiento	1138	0	0	1138	100%	114%



Dr. Fredesvindo Fernández Herrera
ASESOR



M(o) Guillermo Napoleón Vásquez Clavo
PRESIDENTE



Dr. Danton Jorge Miranda Cabrera
SECRETARIO



M(o) Edson Max Caro Degollar
VOCAL