

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS
PARA LA CONSERVACIÓN EN ALMÍBAR DE
TUBÉRCULOS DE OCA (*Oxalis tuberosa*)”**

**Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentado por el Bachiller:

Reinerio Reiner Nauca Edquen

TARAPOTO - PERÚ

2015

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN”

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS
PARA LA CONSERVACIÓN EN ALMÍBAR DE
TUBÉRCULOS DE OCA (*Oxalis tuberosa*)”.**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por el Bachiller

Reinerio Reiner Nauca Edquen

TARAPOTO – PERÚ

2015.



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS
PARA LA CONSERVACIÓN EN ALMÍBAR DE
TUBÉRCULOS DE OCA (*Oxalis tuberosa*)”.**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

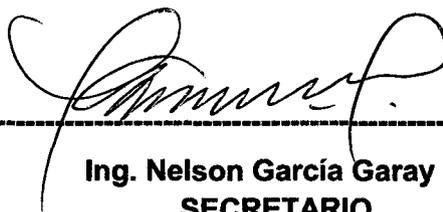
Presentado por el Bachiller

REINERIO REINER NAUCA EDQUEN

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUENTE JURADO:



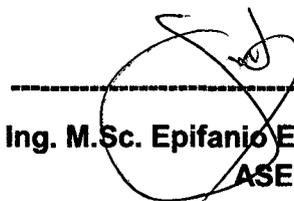
Ing. M.Sc. Enrique Terleira García.
PRESIDENTE



Ing. Nelson García Garay
SECRETARIO



Ing. Karen Gabriela Documet Petrik
MIEMBRO



Ing. M.Sc. Epifanio E. Martínez Mena.
ASESOR

Tarapoto-Perú

2015.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Porque con tu inmenso amor desinteresado me enseñaste tantas cosas y a pesar de no ser tu hijo, me trataste siempre como uno. Este trabajo está dedicado a tí para dejar registro de mi admiración y porque en gran parte soy lo que soy por tí. Te agradeceré siempre muchas gracias Hermano Abdías.

A mi madre María Dalila Edgwen Benavides por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. Y a mis hermanos Samuel, Mesías, Roger, Noemí, Elizabeth, Diana quienes siempre me apoyaron en todo momento, dando aliento ante las adversidades, no solo en la tesis, sino también en esta etapa de mi vida los quiero mucho.

A mi amor, por ser parte de mi vida y su gran apoyo, gracias por siempre.

*A la memoria de mi padre:
Gilberto Nauca. C.*

AGRADECIMIENTO.

Mi gratitud, principalmente está dirigida a DIOS por haberme dado la existencia y por permitirme concluir una etapa más en mi vida profesional.

Al Ing. Efraín Epifanio Martínez Mena, asesor del presente trabajo de tesis, por brindarme los conocimientos y ayuda necesaria para elaborar y finalizar este trabajo de investigación.

A mis hermanos Samuel, Abdías, Mesías, Roger, Noemí, Elizabeth y Diana, por el apoyo brindado en mi formación profesional y en la culminación de mi investigación la recordare por siempre.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial por haber sido parte fundamental de la formación profesional. Y en especial a los miembros del jurado por las sugerencias y recomendaciones en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, mi querida alma mater, Universidad Nacional de San Martín, por las facilidades brindadas en los Laboratorios de Investigación, Microbiología Aplicada, Laboratorio de Evaluación Sensorial y por la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas.

A la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Por las facilidades brindadas en su biblioteca central para obtener información de mucha importancia para la redacción de la tesis.

A la empresa SOUTH SCIENCES S. A. C. Por el apoyo en el tratamiento térmico de la conserva de oca en almíbar.

Al Sr. Guido Saavedra y Porfirio Guerrero por las facilidades brindadas en los laboratorios e información durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

A Juan Ocampo, que gracias a su apoyo, y conocimientos hizo de esta experiencia una de las más especiales y a todos los que colaboraron para la culminación de mi trabajo de investigación.

Índice general

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivo general.....	2
1.2.	Objetivos específicos:.....	2
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1.	La oca (<i>Oxalis tuberosa</i>).....	3
2.1.1.	Origen y distribución.....	3
2.1.2.	Descripción botánica.....	4
2.1.3.	Características generales sobre el cultivo de la oca.....	5
2.1.4.	Localización y Producción.....	5
2.1.5.	Variedades.....	7
2.1.6.	Composición químico proximal.....	7
2.1.7.	Importancia alimentaria de la oca.....	9
2.1.8.	Industrialización y usos.....	12
2.2.	Conservas de fruta en almíbar.....	12
2.2.1.	Recepción y selección.....	14
2.2.2.	Clasificación.....	14
2.2.3.	Lavado.....	15
2.2.4.	Acondicionamiento.....	16
2.2.5.	Solución de cubierta.....	17
2.2.6.	Calentamiento de la solución de cubierta.....	18
2.2.7.	Envasado.....	19
2.2.8.	Evacuado o “exhausting”.....	19
2.2.9.	Sellado.....	20
2.2.10.	Tratamiento térmico.....	20
2.2.11.	Enfriado.....	21
2.2.12.	Limpieza y etiquetado.....	21
2.2.13.	Almacenamiento del producto terminado.....	21
2.3.	Tratamiento térmico.....	22
2.3.1.	Esterilización comercial.....	23

2.3.2.	Microorganismos de importancia en alimentos envasados.....	23
2.3.2.1.	Alimentos de baja acidez.....	23
2.3.2.2.	Alimentos ácidos.....	24
2.3.3.	Transferencia de calor en alimentos envasados.....	27
2.3.3.1.	Productos calentados por conducción.....	29
2.3.3.2.	Productos calentados por convección.....	30
2.3.3.3.	Productos calentados por convección seguida por conducción..	30
2.4.	Determinación del punto más frío del producto.....	31
2.5.	Envases de metal.....	32
2.5.1.	La hojalata.....	33
2.5.2.	El aluminio.....	34
2.5.3.	Barnices o lacas.....	34
2.6.	Envases de vidrio.....	36
2.7.	Análisis de los datos de penetración de calor.....	38
2.8.	Evaluación del tratamiento térmico.....	38
2.8.1.	Unidades de letalidad y de pasteurización.....	38
2.9.	Evaluación sensorial.....	40
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1.	Lugar de ejecución.....	44
3.2.	Materiales y equipos:.....	44
3.2.1.	Materia prima.....	44
3.2.2.	Insumos.....	44
3.2.3.	Equipos.....	44
3.2.4.	Materiales de laboratorio.....	45
3.2.5.	Reactivos.....	46
3.2.6.	Materiales para la prueba sensorial.....	46
3.3.	Metodología experimental.....	46
3.3.1.	Metodología para la elaboración de Oca en almíbar.....	48
3.4.	Métodos de control.....	54
3.4.1.	En el tubérculo de oca.....	54
3.4.1.1.	Caracterizaciones biométricas.....	54
3.4.1.2.	Análisis físico - químico.....	54
3.4.1.3.	Tratamiento térmico.....	55

3.4.2.	De la oca en almíbar	56
3.4.2.1.	Caracterización física de la oca en almíbar	56
3.4.2.2.	Análisis físico - químico de la oca en almíbar.	56
3.4.2.3.	Análisis sensorial.	57
3.4.2.4.	Análisis microbiológico.	57
3.4.3.	Análisis estadístico.	57
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	58
4.1.	Del tubérculo de oca	58
4.1.1.	Caracterizaciones biométricas	58
4.1.2.	Análisis físico - químico del tubérculo de oca.	58
4.1.3.	Tratamiento térmico	60
4.2.	De la oca en almíbar	63
4.2.1.	Equilibrio de °Brix y pH después del almacenamiento.	63
4.2.2.	Operaciones definitivas para la elaboración de oca en almíbar..	64
4.3.	Análisis sensorial de la oca en almíbar	67
4.3.1.	Análisis estadístico para el color	67
4.3.2.	Análisis estadístico para el sabor.	68
4.3.3.	Análisis estadístico para la textura.	70
4.4.	Caracterización física, análisis físico - químico de la oca en almíbar. 71	
4.4.1.	Caracterización física de la oca en almíbar (T9).	71
4.4.2.	Análisis físico - químico de la oca en almíbar (T9).	71
4.5.	Análisis microbiológico de la oca en almíbar (T9).	73
4.6.	Balance de materia en la elaboración de oca en almíbar.	74
V.	CONCLUSIONES	76
VI.	RECOMENDACIONES	77
VII	BIBLIOGRAFIA.	78
VIII	ANEXOS.	86

Índice de cuadros

Cuadro N°.01. Producción nacional de tubérculos de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>)	5
Cuadro N°.02. Producción de oca en los departamentos de Perú (2013).....	6
Cuadro N°.03. Composición química de la oca (100 g de la porción comestible)..	8
Cuadro N°.04. composición química de los tubérculos andinos.....	9
Cuadro N°.05. Parámetros cinéticos para la destrucción de <i>Byssochlamys fulva</i> .	26
Cuadro N°.06. Parámetros base para el tratamiento térmico.	39
Cuadro N°.07. Clasificación de las pruebas sensoriales	41
Cuadro N°.08. Formulación del líquido de cubierta para la oca en almíbar.....	49
Cuadro N°.09. Factores y niveles estudiados en la elaboración de oca en almíbar.	50
Cuadro N° 10. Descripción de los tratamientos y las combinaciones de factores.	50
Cuadro N° 11. Características biométricas del tubérculo de oca.....	58
Cuadro N° 12. Análisis físico - químico del tubérculo de oca.	59
Cuadro N° 13. Equilibrio de °Brix y pH del almíbar.....	63
Cuadro N° 14. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de color.....	67
Cuadro N° 15. Tukey para el color.	68
Cuadro N° 16. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de sabor.....	69
Cuadro N° 17. Tukey para el sabor.	69
Cuadro N° 18. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Textura.	70
Cuadro N° 19. Tukey para textura.	70
Cuadro N° 20. Caracterización física de la oca en almíbar.	71
Cuadro N° 21. Análisis físico - químico de la oca en almíbar (T9).....	73
Cuadro N° 22. Análisis microbiológico de oca entera en almíbar (T9).	73

Índice de figuras

Figura N° 01. Planta (A) y tubérculo (B) de oca	4
Figura N° 02. Flujo de operaciones generales para elaborar frutas en almíbar.	13
Figura N° 03. Transmisión de calor en envases.	27
Figura N° 04. Puntos más fríos de transferencia de calor.	32
Figura N° 05. Esquema experimental para la elaboración de oca en almíbar...	47
Figura N° 06. Flujo de operaciones experimental para elaborar oca en almíbar.	53
Figura N° 07. Curva del punto de calentamiento más lento de oca en almíbar.	61
Figura N° 08. Variación de la temperatura de retorta y PCML oca en almíbar .	61
Figura N° 09. Determinación del P_0 de oca en almíbar.	62
Figura N° 10. Flujo de operaciones definitivo para la elaborar oca en almíbar.	66
Figura N° 11. Balance de masa para obtener oca entera en almíbar (T9).	75

Índice de anexos

Anexo N° 01. PCML y penetración de calor de oca en almíbar.	86
Anexo N° 02 Ficha de evaluación de atributos de calidad.	87
Anexo N° 03. Escala hedónica de 5 puntos	87
Anexo N° 04. Tres diferentes posiciones de oca en almíbar.....	88
Anexo N° 05. Resultado de P_0 del PCML de oca en almíbar.	90
Anexo N° 06. Penetración de calor P_0 y PCML de oca en almíbar.	92
Anexo N° 07. Operaciones del proceso de elaboración oca en almíbar.	93
Anexo N° 08. Evaluación sensorial del atributo color de oca en almíbar.	94
Anexo N° 09. Evaluación sensorial del atributo sabor de oca en almíbar.	95
Anexo N° 10. Evaluación sensorial del atributo textura de oca en almíbar. ..	96
Anexo N° 11. Evaluación sensorial de oca en almíbar.....	97
Anexo N° 12. Resultado del análisis microbiológico de oca en almíbar.....	98

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de establecer los parámetros tecnológicos adecuados para la obtención de oca (*Oxalis tuberosa*) entera en almíbar, con características sensoriales y nutricionales óptimas. Comprendió los estudios de la materia prima, del proceso y del producto final, realizándose según el caso, caracterizaciones físicas, análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales sobre los factores de estudio planteados.

El tubérculo de oca (*Oxalis tuberosa*) variedad zapallo oca, fue procedente de la ciudad de Bambamarca departamento Cajamarca - Perú.

La caracterización del tubérculo de oca fue de longitud 100 mm, diámetro 27mm, peso promedio por unidad 63,5g, color amarillo claro sin defecto físico alguno. El análisis físico - químico del tubérculo de oca fresco reportó un porcentaje de humedad 83,17%, proteína 1,25%, grasa 0,38%, fibra 1,53%, carbohidratos 14,47%, ceniza 0,73%, pH 6,0, °Brix 8 y una acidez titulable de 0.088 % expresada en ácido oxálico.

El flujo de operaciones para la obtención de oca en almíbar se estableció con los siguientes procesos, selección y clasificación, lavado, desinfectado, escaldado, pelado, cortado, elaboración del almíbar, envasado, cerrado, tratamiento térmico, enfriado, limpieza y almacenaje. Los factores estudiados fueron; Factor A dos tipos de presentación (A_1 = oca entera, A_2 = oca en rodajas), el Factor B tres tipos de pH de jarabe (B_1 = 2,6 de pH, B_2 = 2,8 de pH y B_3 = 3,0 de pH) y el Factor C tres tipos de °Brix (C_1 = 27 °Brix, C_2 = 31 °Brix y C_3 = 35 °Brix.).

El punto de calentamiento más lento en la oca entera en almíbar se encontró a 4,52 cm de la base del envase para 103 °C y 5 minutos, P_0 mínimo de 20,38 minutos, con un CUT = 13,8 minutos (método general mejorado).

El análisis físico – químico del mejor tratamiento seleccionado por método sensorial fue el T9 (oca entera, 3,8 de pH y 20 °Brix, cocida a 103 °C x 5 minutos) que tuvo como: humedad 69,18%, proteína 0,49%, grasa 0,12%, ceniza 0,32%, fibra 0,87%, carbohidratos 29,89%, acidez titulable 0,063 %, energía 122,6 Kcal/100 g y una calidad microbiológica inocua.

ABSTRACT

This research was carried out in order to establish the appropriate technological parameters for obtaining whole oca in syrup (*Oxalis tuberosa*), with optimum sensory and nutritional characteristics. The research included studies of the raw material, the process and the final product, performing as the case, physical characterizations, physicochemical, microbiological and sensory analysis about the study factors proposed.

The oca tuber (*Oxalis tuberosa*) variety pumpkin oca was from the city of Bambamarca Cajamarca departamento.

The characterization of oca tuber was of length (100 mm) diameter (27mm), average weight per unit 63,5g, color light yellow without any physical defects. physicochemical analysis fresh tuber oca reported a 83,17% moisture rates, 1,25% protein, 0,38% fat, 1,53 % fiber, 14,47% carbohydrates, ash 0,73%, pH 6,0, Brix 8 and a titratable acidity voiced in oxalic acid 0.088 %.

The flow chart for obtaining syrup oca established throught the following processes, selection and classification, washing, disinfecting, blanched, peeled, cut, preparation of syrup, packaged, closed, heat treatment, cooled off, cleaning and storage. which the studied factors were; Factor A two types of presentation (A₁ = integer Oca, A₂ = oca slices), Factor B three types of syrup pH (B₁ = 2,6 pH, B₂ = 2,8 and B₃ = 3,0 pH) and Factor C three types of Brix (C₁ = 27 °Brix, C₂ = 31 °Brix y C₃ = 35 °Brix.).

The slowest heating point in the whole Oca in syrup found 4,52 cm from the base of the container to 103 °C and 5 minutes, 20,38 minutes minimum P₀ with a CUT = 13,8 minutes (overall improved method).

The analysis physicochemical of the best selected treatment by sensorial method was T9 (whole Oca, pH 3,8 and 20 ° Brix, cooked to 103 °C x 5 minutes) It of: 69,18% moisture, 0,49% protein, 0,12% fat, 0,32% ash, 0,87% fiber, carbohydrates 29,89%, 0,063% titratable acidity, 122,6 Kcal/100 g energy and a microbiological quality harmless.

I. INTRODUCCIÓN.

La tendencia actual en el consumo de conservas de productos orgánicos se orienta básicamente en dos direcciones; la primera, por la cual el consumidor busca constantemente alimentos bajos en grasas, azúcares y compuestos antinutricionales, además de productos ricos en antioxidantes, vitaminas, fibra dietaria y minerales; que contribuyan significativamente al mejoramiento de su salud. Una segunda tendencia indica la posibilidad de obtener todos esos beneficios nutricionales en productos con sabores, texturas y colores apetecibles a los sentidos del ser humano, productos que ofrezcan al consumidor la misma experiencia que la que se obtuviera con cualquier conserva del mercado

En este contexto la conserva de oca en almíbar nace como una alternativa en la que los alimentos procesados presenten un menor contenido de grasa, mayor contenido de fibras dietarias y antioxidantes naturales en relación a los alimentos preparados tradicionalmente.

El gobierno actual y las instituciones encargadas de velar siempre por la seguridad alimentaria en el país, están rescatando el cultivo de cereales y raíces o tubérculos andinos como la oca (*Oxalis tuberosa*) mediante su industrialización y la obtención de productos con gran valor agregado.

Por ello el presente trabajo de investigación se orienta a elaborar conserva en almíbar de tubérculos de oca producida en el departamento de Cajamarca, con la finalidad de alargar la vida útil del producto fresco, ya que la oca es estacionario y de esta forma paliar el hambre del poblador adulto o escolar por ser el producto rico en antioxidantes y fibra dietaria considerándose como alimento funcional para estas dos etapas

Por las consideraciones antes mencionadas, el presente trabajo de investigación plantea los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo general.

Determinar los parámetros tecnológicos para la conservación en almíbar de tubérculo de oca (*Oxalis tuberosa*).

1.2. Objetivos específicos:

- Caracterizar físico químicamente los tubérculos de oca.
- Determinar los parámetros tecnológicos para la conservación de oca en almíbar.
- Realizar los análisis físicos químicos, microbiológicos y organolépticos del producto terminado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. La oca (*Oxalis tuberosa*).

La planta de oca (*Oxalis tuberosa*) posee una altura que va de los 20 a los 70 cm, sus tallos son cilíndricos y con ligeras características de pubescencia, sus hojas se distinguen por ser alternas y trifoliadas, y sus flores de color amarillo formadas en las axilas superiores de los tallos y es el tubérculo que más se cultiva en los andes, y por su rendimiento y sabor agradable es uno de los alimentos más apreciados en la alimentación andina (Emshwiller, 2002).

Tanto la oca, como el melloco y la mashua son poco reconocidas y valorizadas en el mundo agronómico, pero han convivido por mucho tiempo con las comunidades, prueba de ello son las numerosas representaciones en cerámicas precolombinas (Tapia, 1990).

2.1.1. Origen y distribución

El área geográfica de origen de la oca (*Oxalis tuberosa*) y sus ancestros hasta hoy es desconocida. Pero si está claro que la oca se originó y evolucionó en la región andina por la existencia de una significativa variabilidad intraespecífica y de especies afines (León, 1964).

Según Hodge (1949, citado por Rodas, 1992) en las tierras andinas del Perú el mayor centro de cultivo de la oca se encuentra en cuyo - cuyo, al norte del lago Titicaca, mientras que Herrera (1941, citado por Orbegoso, 1958) sostuvo que la región situada entre Cuzco y Puno es el centro de origen de la oca, pues en esa zona se concentra un gran número de variedades, mayor que en ningún otro sitio.

La domesticación de la oca y de otros tubérculos andinos pudo suceder entre la región central del Perú y norte de Bolivia, donde se encuentra la mayor diversidad morfológica, tanto de las formas cultivadas como silvestres. El hombre precolombino habría extendido su cultivo hasta el norte de Venezuela y hacia el sur al

norte de Chile, donde aún hoy es cultivada por la población rural que habita en altitudes entre los 3000 y 4000 msnm (NRC, 1989).

2.1.2. Descripción botánica

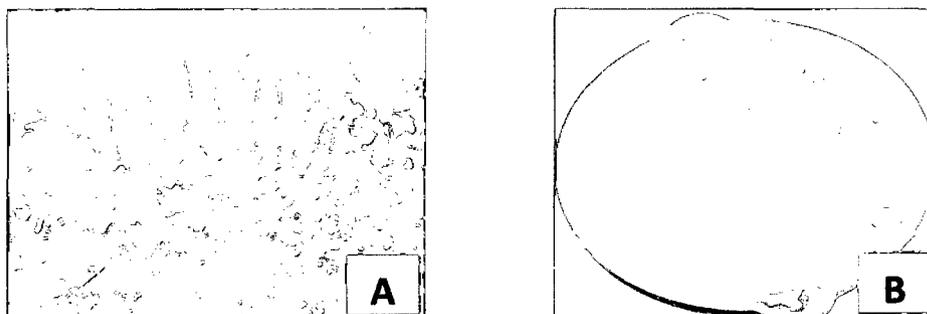
Según el sistema de Takhtajan (1980) está ubicada en los siguientes:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Geraniales
Familia	:	Oxalidaceae
Género	:	Oxalis
Especie	:	<i>Oxalis tuberosa</i>

El nombre científico de la oca es *Oxalis tuberosa* y pertenece a la familia Oxalidáceae. Es conocida comúnmente como Oca u oqa en Perú y Ecuador, Apilla en Bolivia, Ibia en Colombia y Cuiba en Venezuela. La oca, entre los tubérculos, ocupa el segundo lugar en cuanto al área de cultivo en los andes, después de la papa (Ríos, 1982).

La planta y los tubérculos se muestran en la figura N° 01. El tubérculo de la oca tiene formas elipsoidales, claviformes y cilíndricas, además presenta yemas (ojos) de colores variados, amarillo, rojo y morado (Cajamarca, 2010).

Figura N° 01. Planta (A) y tubérculo (B) de oca



Fuente: Cajamarca, (2010).

2.1.3. Características generales sobre el cultivo de la oca.

El ciclo vegetativo de la oca varía entre 220 a 270 días, pero la máxima tuberización ocurre a los 180 días, la tuberización inicia a los 105 días aproximadamente después de la germinación y se concluye a los 200 día, el índice de tuberización puede llegar hasta 6,6 g/días (Tapia, 1990).

La mayor variabilidad de eco tipos de oca, se encuentra en los valles interandinos de Cuzco, Ayacucho y Puno (Perú) y el altiplano peruano - boliviano, considerando un tercer sub - centro que puede estar centralizado en el departamento de Cajamarca y en el sur de Ecuador por las características particulares de la oca de esa zona (Lescano, 1994).

La oca es una planta rustica que lo han permitido adaptarse al clima riguroso de la sierra, tolerante a la sequía, es afectado por escasas plagas y enfermedades aunque tiene susceptibilidades a heladas. Los tubérculos de la oca contiene entre 0,5 a 1,6 % de proteína en muestra fresca, contiene un alto contenido de carbohidratos, elevado contenido de vitaminas C y es de excepcional potencial de productibilidad. Así se ha obtenido rendimientos de 20,40 y hasta de 90 tm/ha (Lescano, 1994).

2.1.4. Localización y producción

La oca se siembra, principalmente en la sierra andina en forma de agricultura de subsistencia. En el cuadro N° 01 se muestra la producción nacional en toneladas y superficie cosechada de oca en hectáreas.

Cuadro N° 01. Producción nacional de tubérculos de oca (*Oxalis tuberosa*)

Año	Superficie (ha)	Producción(tm)
2007	16 562	96,9
2008	15 845	93,0
2009	17 011	10,6
2010	16 121	94,0
2011	14 911	90,0
2012	14 728	92,9
2013	14 717	94,7

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2014)

En el año 2009 la producción de oca mostró cambios al subir por encima de las 100 mil toneladas teniendo luego una bajada y manteniéndose en 94,7 mil toneladas al 2013, nivel máximo de producción respecto a los últimos años. La reproducción de la oca es por tubérculos y tallos, mas no por semillas. Su cultivo es muy parecido al de la papa. En condiciones normales produce 5 tm/ha y de manera experimental se han alcanzado las 40 t/ha (MINAG, 2014).

En el cuadro N° 02 se muestra las cantidades producidas en toneladas métricas y rendimiento de oca en los departamentos dedicados a su cultivo.

Cuadro N° 02. Producción de oca en los departamentos de Perú (2013).

Departamentos	Oca(tm)	Rendimiento (kg/ha)
Tumbes	-	
Piura	696	2 284
Lambayeque	119	1 280
La libertad	6 650	5 740
Cajamarca	6 262	4 167
Amazonas	399	5 926
Ancash	2 295	4 187
Lima	511	3 333
Ica	-	-
Huánuco	4 177	7 099
Pasco	4 871	7 046
Junín	5 091	6 520
Huancavelica	2 162	5 850
Arequipa	292	4 436
Moquegua	23	4 560
Tacna	-	-
Ayacucho	5 678	4 122
Apurímac	8 124	7 713
Cusco	15 487	7 467
Puno	31 840	8 242

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego. (2014).

Dentro las zonas de mayor producción en nuestro país se tienen a los departamentos de Puno con 31 840 (tm) con un rendimiento de 8 242 kg/ha, manteniéndose como principal región productora a nivel nacional, en segundo lugar

se encuentra Cuzco con 15 487 (tm) con rendimiento 7 467 kg/ha, estos dos departamentos representan el 56% del total de hectáreas sembradas en el Perú para oca como único cultivo. Las regiones de Apurímac, Huánuco, Pasco, Junín y Cajamarca aportan conjuntamente la producción (MINAG, 2014).

2.1.5. Variedades

Según Cortés (1986) existen al menos 50 variedades, y se reconocen tres formas básicas

- Albas: Son las ocas blancas
- Flavas: Las ocas amarillas claras, pigmentadas de flavonas de color amarillo intenso y las anaranjadas.
- Roseo violáceo: Son pigmentadas con antocianinas y de colores rosa claro, violeta muy oscuro hasta negro.

Las variedades de oca más comunes en Perú:

- Zapallo oca (R3.004), de tubérculos amarillos.
- Chachapea oca, de tubérculos grises y dulces.
- Paucar oca, de tubérculos rojos y dulces.
- Mestiza oca, de tubérculos blancos.
- Chair achacana, de tubérculos amarillos con listones negros.
- Kheni harinosa, de tubérculos amarillos muy intenso, casi anaranjados.

2.1.6. Composición químico proximal.

En el estudio sobre la composición química de raíces y tubérculos andinos, Collazos et al., (1996) reportaron valores para mashua, olluco, papa y oca. Las cantidades de algunos parámetros para oca se muestran en el cuadro N° 03.

La oca presenta el valor más alto de carbohidratos totales (13,3 %), en relación a los demás tubérculos analizados. Además la oca tanto los valores de proteína (1%)

como de fibra (1%) y grasa cruda (0,60%) se encuentran entre los más bajos con respecto a los demás elementos analizados, sin embargo hay que destacar que la proteína de oca posee una alta digestibilidad (92%). Los tubérculos andinos generalmente no se consideran fuente importante de proteína, debido a la baja cantidad de aminoácidos esenciales que presentan con respecto al patrón de referencia, sin embargo la dieta en la población permite complementar estas deficiencias mediante la ingesta de otros alimentos ricos en proteínas.

En la oca el fósforo representa 36 mg/100 g y el calcio es de 22 mg/100 g son los más importantes, posee el contenido más bajo de hierro de 1,6% en cuanto a la vitamina C, la oca posee 38 mg/100 g superada solamente por la cantidad de vitamina C presente en la mashua.

Cuadro N° 03. Composición química de la oca (100 g de la porción comestible).

Nutrientes	Oca base fresca	Oca base seca
Físico-Químico		
Humedad (g)	84,10	—
Proteína (g)	1,0	6,29
Carbohidratos (g)	13,30	83,65
Grasa cruda (g)	0,6	3,77
Fibra (g)	1,0	6,89
Cenizas(g)	1,0	6,29
Minerales		
Calcio (mg/100 g)	22,00	138,36
Fosforo (mg/100 g)	36,00	226,42
Hierro (mg/100 g)	1,6	10,06
Vitaminas		
Vitamina C (mg/100 g)	38,40	241,51

Fuente: Collazos, et al., (1996).

En el cuadro N° 04, se muestra que la oca, mashua, olluco y la papa son buenas fuentes de energía debido a su alto contenido de carbohidratos, en los niveles de proteína parecen inadecuados (Tapia, 1990).

El potencial nutritivo de los tubérculos andinos como la oca se basa en los carbohidratos solubles, azúcares reductores y almidón, constituyendo una buena fuente energética en la dieta, asimismo señala que es una fuente adecuada de

algunos aminoácidos como lisina, isoleucina, metionina y cistina, con excepción de valina, treonina y triptófano (Fano, et al., 1992).

Cuadro N° 04. Composición química de los tubérculos andinos (100 g de la porción comestible).

Nutrientes	Oca (<i>Oxalis tuberosa</i>)	Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>)	Olluco (<i>Ullucus tuberosum</i>)	Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)
Físico-Químico				
Humedad (g)	84,10	87,4	83,7	74,5
Proteína (g)	1,0	1,5	1,1	2,1
Carbohidratos (g)	13,30	9,8	14,3	22,3
Grasa cruda (g)	0,6	0,7	0,1	0,1
Fibra (g)	1,0	0,9	0,8	0,6
Cenizas (g)	1,0	0,6	0,8	1,0
Minerales				
Calcio (mg/100 g)	22,00	12,0	3,0	12,0
Fosforo (mg/100 g)	36,00	29,0	28,0	29,0
Vitaminas				
Vitamina C (mg/100 g)	38,40	77,5	11,5	19,7

Fuente: Collazos, et al., (1996).

2.1.7. Importancia alimentaria de la oca.

Después de la papa, la oca es el tubérculo más cultivado de los Andes y en la sierra peruana, existen cultivos de importancia en los departamentos de Cajamarca, la Libertad (provincia de Otuzco), Áncash, Lima, Junín (Huancayo), Ayacucho, Apurímac, Huancavelica, Arequipa, Cuzco y Puno con una producción promedio de 5 t/ha (MINAG, 2007), pero experimentalmente se han obtenido rendimientos de 90 t/ha (Arbizu, et al., 1994).

Muchos cultivares se caracterizan por su tolerancia al frío, sequías y rusticidad, y tener poco incidencia de plagas y enfermedades además tiene la ventaja de prosperar a grandes alturas donde otros cultivos alimenticios difícilmente lo hacen (NRC, 1989).

Además de las papas andinas cultivadas, otras especies de cultivos y de raíces y tuberosas fueron domesticadas en los andes (ulluco, oca y mashua). El consumo de estos cuatro tubérculos puede explicar hasta el 70 % de la dieta total de la población andina durante la estación de la cosecha. Los tubérculos presentan un gran contenido de carbohidratos, calcio y hierro, siendo también considerados como una buena fuente de proteínas de alta calidad (King, et al., 1986).

Los tubérculos de oca muestran una alta variabilidad en los niveles de nutrientes, sin embargo, en su mayoría tienen un alto valor nutritivo tan bueno o mejor que la papa. En promedio, contienen entre 70 y 80% de humedad, 11 a 22% de carbohidratos, cerca de 1% de grasa, 1% de fibra, y 1% de ceniza. Los niveles de proteína varían grandemente entre diferentes tipos; ciertos tubérculos con alto contenido proteico contienen más de 9% sobre el peso seco. Esto es excelente para una tuberosa, y la proteína es de alta calidad, con un buen balance de aminoácidos esenciales (valina y triptófano). El carbohidrato es usualmente rico en azúcares y fácil de digerir (NRC, 1989).

La oca se puede consumir de muchas maneras sancochado, horneado, fritas, procesado y fresco mezclado en ensaladas o encurtidos. Para hacerlas más dulces las ocas son expuestas al sol para romper los enlaces del almidón (polisacáridos) produciendo mayor cantidad de azúcares como la fructosa y glucosa (monosacáridos) y sucrosa (disacáridos); además el soleado permite reducir la acidez disminuyendo el contenido de ácidos orgánicos como el oxalato y el succinato.

En los andes, la oca se consume procesada como Khaya que es una forma seca y almacenable, este producto es muy similar al chuño. En la región altiplánica, existe una variante de la Khaya llamada una Khaya cuyo procesamiento es semejante a la producción del chuño blanco. La Khaya, debido a la pérdida de agua, muestra mayor contenido de nutrientes; por lo tanto, mayor valor nutritivo que la oca fresca.

El procesamiento de la oca en Khaya, lleva a remover la mayoría de los solutos del tubérculo y es muy eficiente removiendo oxalatos. La obtención de la Khaya es una

actividad post - cosecha de procesamiento, que tiene como fin principal la conservación y almacenamiento por largo tiempo (Hermann y Erazo, 2000).

La principal proteína soluble que contienen los tubérculos de oca llamada "ocatina" además de ser una proteína de almacenamiento tiene actividad antibacterial y antifúngica contra varios microbios del suelo como *Agrobacterium tumefaciens* y *Phytophthora cinamomi* entre otros (Flores, et al., 2002). Además, la "harmina" y "harmalina", exudados fluorescentes de las raíces de la oca, muestran un amplio rango de actividad antimicrobial contra microorganismos del suelo.

En la industria, se ha demostrado que la harina de oca es de gran calidad y se puede usar como sustituto para harina de trigo en un 5 a 10%, sin modificar apreciablemente las características externas e internas de los bizcochos elaborados con esta harina (Villacrés y Espín, 1999).

En medicina popular, el cataplasma de las hojas, se usa como emoliente, refrescante; además se podrían usar para la preparación de almidón, para la destilación del alcohol y aun para extraer azúcar (Mostacero, et al., 2002).

También estos tubérculos contienen antinutrientes como el ácido oxálico y oxalatos, los cuales son principalmente solubles, la distribución de los oxalatos varía enormemente entre los tejidos, la mayor concentración está en las hojas y en menor cantidad en las raíces (Hernández, 2010).

En las variedades amargas de oca se ha encontrado niveles de oxalatos por sobre los 500 ppm; mientras que, algunas variedades dulces tienen apenas 79 ppm (National Research Council, 1989).

La mejor manera de consumir los tubérculos de oca para un bajo consumo de oxalatos es sancochados. El consumo de oca u otros vegetales con alto contenido de oxalatos, como la espinaca, betarraga, no causa problemas a menos que se consuma en cantidades muy grandes (Albihn y Savage, 2001).

2.1.8. Industrialización y usos.

Se ha demostrado en los ensayos de panificación la posibilidad de reemplazar hasta en un 25% de harina de trigo por harina de oca, para elaborar sabrosos panes, tortas, galletas y purés de oca fresca y sancochada, también la oca se puede emplear en la elaboración de mermeladas y jaleas actuando su almidón como gelificantes Flores (1995, citado por Tapia, 1990).

El consumo directo de los tubérculos es lo más eficiente. Sin embargo, con el objeto de transformarlos y conservar el mayor tiempo. Los antiguos pobladores de los andes centrales desarrollaron un proceso de conservación de estos tubérculo mediante la exposición a las heladas y posterior secado en el sol, lo que se llama la khaya. Las investigaciones en aspectos agroindustriales se han centrado en la elaboración de harinas a partir de algunos tubérculos como la oca, arracacha y la maca.

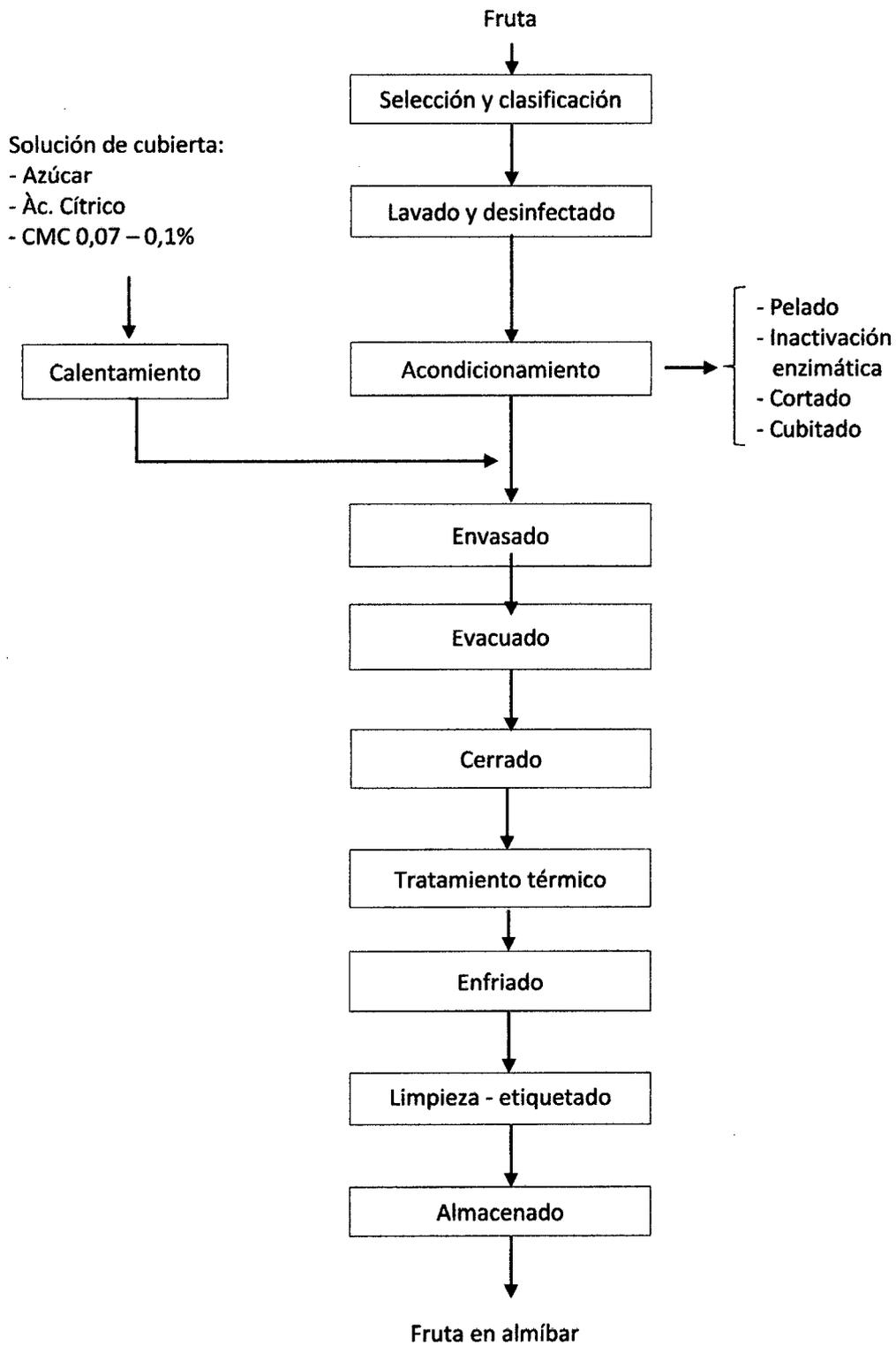
La oca ofrece buenas posibilidades para la producción industrial de harinas y almidón. Tiene 20% de materia seca, de la cual 88 a 95% es harina con 6 a 15% de almidón puro. Las harinas de oca, maca tienen excelente características para su uso en la panificación y repostería, aportan nuevo sabor y texturas (Tapia, 1990).

2.2. Conservas de fruta en almíbar.

Según Bergeret, (1963) la fruta envasada es el producto sano, elaborado por esterilización correcta de la fruta fresca, sana propiamente madura, con sacarosa y especias o sin ellas, conservada en envases adecuados, limpios y herméticamente cerrados.

En la figura N° 02 se indican el flujo de operaciones unitarias generales que se realizan para la obtención de frutas en almíbar según Guevara, (2007):

Figura N° 02. Flujo de operaciones generales para elaborar conservas en almíbar.



Fuente: Guevara, (2007).

2.2.1. Recepción y selección.

La recepción y la selección en la fábrica se realizan en un ambiente independiente de la sala de proceso, porque es en esta zona, donde va a llegar la materia prima, que puede estar deteriorada o contaminada. Es aquí donde se lleva a cabo la operación de selección que consiste en eliminar toda aquella materia prima que no es aceptable como alimento, es decir aquella materia que llega golpeada, oscura enranciada, fermentada, putrefacta, etc. La materia prima no apta debe ser seleccionada y eliminada inmediatamente de lo contrario, producirá la infección de la materia prima de buena calidad (Bosquez, 2014).

Es conveniente que en la etapa recepción y selección se tenga diferenciados los lotes de materia prima, para conocer su origen, de manera de poder evaluar la materia prima de diferentes lugares de procedencia, lo cual nos puede permitir seleccionar los proveedores de acuerdo a la calidad de materia prima que abastece (Bergeret, 1963).

2.2.2. Clasificación.

Esta operación tiene por finalidad la agrupación de la materia prima en base a propiedades físicas diferentes (color, olor, forma, textura, maduración y tamaño), que dan las características de diferentes calidades. El rol de esta operación es uniformizar el producto para estandarizar todas las demás operaciones del proceso, en especial la esterilización, de este modo se pueda fijar la calidad del producto elaborado y eficiencia del proceso (Guevara, 1996). Los factores de selección y clasificación que determinan las propiedades de la materia prima para el envasado varían según el origen de éstas.

Con relación a los productos vegetales como hortalizas y frutas es necesario que el producto sea de forma regular, tamaño no extremos, la materia prima no debe estar totalmente madura o sobremadura, de tal forma que su textura le permite soportar las operaciones de procesamiento y sobre todo el tratamiento térmico.

2.2.3. Lavado.

La limpieza o lavado es una operación que tiene como finalidad separar los contaminantes adheridos a la materia prima ya sea este producto vegetal o animal. Se separa los contaminantes dejando la superficie limpia en las condiciones deseadas, limitando la recontaminación de los productos limpios. La contaminación más frecuente se da por tierra, arena, ramas, tallos resumidos de pesticidas, fertilizantes. Los métodos de limpieza incluyen el lavado con o sin detergentes o con agua clorinada, cepillado, limpieza por aire o enjuague (Paltrinieri et al., 1993).

Según ITDG (1999) existen tres modalidades de lavado:

a) Por inmersión.

Este método no es el más adecuado para ejecutar una buena limpieza, pero puede usarse como operación preliminar al lavado por otro de los métodos. La finalidad es ablandar ciertas sustancias pegajosas, para lo cual es más aconsejable usar agua caliente o templada. Lo importante es renovar el agua frecuentemente, pues de lo contrario se corre el riesgo de que se convierta en un medio de contaminación.

b) Por agitación.

En este método la materia prima es sometida a una corriente de agua que va agitando. En otros casos se produce el movimiento del agua aplicando aire comprimido o utilizando agitador de funcionamiento lento, que va a transportar la fruta cuidadosamente, para que no sufra magullamientos o corte.

La agitación del agua aumenta grandemente el efecto de limpieza y renovación de los contaminantes. Se recomienda que el agua circule en contracorriente, a fin de que el agua más limpia encuentre a la fruta ya que viene parcialmente higienizada.

c) Por aspersion.

Este es uno de los sistemas más utilizados. Para ser efectivo este método, el agua debe llegar a presión, la lluvia debe ser fina y esta deberá tocar todas las

paredes de la superficie del producto. La lluvia debe llegar al producto por encima y por debajo o en caso contrario rodar en el lavador. Uno de los tipos más usados consiste en un tambor perforado y ligeramente inclinado, cuyo interior es acanalado o con agitación helicoidal.

Cuando la materia prima está en su cubierta externa se puede utilizar el hipoclorito de sodio entre 100 a 150 ppm de cloro residual o el dióxido de cloro al 0,5%.

Cuando la materia prima entra en íntimo contacto, se recomienda hacer uso de desinfectantes en lo posible biodegradables que pueden ser: el dióxido de cloro (Guevara, 2007).

2.2.4. Acondicionamiento.

- a) Pelado:** permite una mejor presentación del producto, favorece la calidad sensorial al eliminar material de textura firme y áspera al consumo, además que, elimina la superficie de los alimentos la tierra y la contaminación microbiana asociada a ella, se realiza por diversos métodos como los manuales y mecánicos; resulta necesario la inspección visual y cierto grado de selección manual, para eliminar restos de piel o imperfecciones (Arthey y Ashurst, 1996).

- b) Escaldado o blanqueado:** El objetivo es eliminar enzimas, puede conseguirse a nivel de producción a través de la acción de la temperatura o por el uso de compuestos antioxidantes. En el primer caso generalmente se somete el alimento a la acción del agua hirviendo, o del vapor, durante breves minutos, tiempo que varía con la naturaleza del producto. Este proceso tiene varias finalidades que podemos resumir en las siguientes: terminar el lavado del producto, eliminando los últimos restos de cascara, y restos de lejía que pudieran quedar en muchos productos, producir un pequeño ablandamiento para facilitar su envase; destruir las oxidasas de la superficie del producto; fijar y acentuar el color especialmente de los vegetales verdes; eliminar el gusto o crudo en muchos productos o gustos desagradables impropios del producto; hacer una leve esterilización y eliminar oxígeno o fluido en los tejidos. Las pérdidas de

nutrientes pueden disminuirse escaldando al vapor, en lugar de hacerlo en agua, reduciendo notablemente las pérdidas por lixiviación (Arthey y Ashurst, 1996).

c) Cortado – cubicado: Facilita la penetración de calor durante el tratamiento térmico y una mejor presentación en el envasado al lograr una mayor uniformidad en formas y pesos por envase.

Se debe realizar con herramientas o equipos que produzcan cortes limpios, que involucren pocas capas de células para mantener un rendimiento industrial conveniente y que no produzcan un daño masivo en el tejido de la materia prima (Paltrinieri, et al., 1993).

2.2.5. Solución de cubierta.

La solución de cubierta está conformada generalmente por agua, ácido y azúcar. Según Guevara (1996), las condiciones que debe reunir el agua para la preparación de conservas son:

- Debe ser potable, lo que significa que no debe contener ninguna bacteria capaz de causar enfermedades intestinales y que ha de ser completamente satisfactorias para beber, es decir libre de sabores y olores indeseables.
- El agua al ser evaporada por ebullición, no debe dar un residuo superior a 0,5 g/l no debe contener cantidad apreciable de fosfatos, nitritos, amoniacos, algas, hongos, ni bacterias patógenas (150 ufc/ml).
- No debe contener metales pesados, especialmente hierro, porque esta forma las sustancias tónicas, tanato férrico negro que oscurece los vegetales, dándoles mal estado.
- El contenido de sales de calcio y magnesio debe ser bajo. No debe contener sulfatos.

Lo más importante de la mezcla de almíbar es la combinación de dos sabores fundamentales: dulce y ácido; además la disminución de pH reduce el peligro de desarrollo de microorganismos (ITDG, 1999).

En las conservas de frutas el pH de equilibrio no debe ser superior a 4,0. La lectura refractométrica del producto homogenizado o del líquido de gobierno debe ser referido a 20 ° C y expresada en °Brix. Los almibares para las conservas de frutas se clasifican según los °Brix en el producto terminado, de la siguiente manera (Obregón, 2001).

- Almíbar ligero : 14 a 17 °Brix.
- Almíbar : 17 a 20 °Brix.
- Almíbar denso : 20 °Brix a más.

Al jarabe también se le adiciona un espesante para darle cuerpo, siendo el más empleado el CMC, generalmente en concentraciones de: 0,07 – 0,1% (Guevara, 2007). El CMC debe ser de sabor neutro y que no afecte el sabor propio del producto, tener calidad higiénica, buen poder de dispersión y/o solubilidad, estabilidad frente a influencias físicas, químicas y biológicas, resistencias a cambios de pH y temperatura, y conseguir la textura, consistencia y viscosidad deseadas (Schmidt-Hebbel, 1990).

El líquido de cubierta (o de llenado) tiene por finalidad llenar los espacios que deja el producto; desalojar el aire, que puede producir alteraciones en el producto; actuar de intermediario para la transmisión de la temperatura; actuar de amortiguador, evitando así que el producto sufra durante el transporte; y acentuar y mejorar el gusto característico del producto (Bergeret, 1963).

2.2.6. Calentamiento de la solución de cubierta.

El almíbar debe ser calentado para contribuir con el vacío. Generalmente se le lleva a temperatura de ebullición para asegurar su inocuidad.

2.2.7. Envasado.

Es conveniente llevar a cabo el llenado de los envases, inmediatamente después de preparación del producto para evitar su recontaminación y favorecer la temperatura de cerrado (Cerro, 1975).

Los envases se pueden llenar manual o mecánicamente y deben controlarse regularmente la temperatura del producto, porque pueden afectar a la subsiguiente evacuación y tratamiento térmico. También debe controlarse el peso después del llenado. Aparte del aspecto económico para el productor o consumidor, la introducción del peso cerrado de material influye poderosamente en las demás operaciones del envasado. Por ejemplo, la eficacia de los procedimientos de evacuación depende en parte de la cantidad de espacio libre encima de la superficie del alimento (espacio de cabeza), mientras que la proporción de material sólido o material líquido influye considerablemente en la velocidad de penetración de calor en el envase, afectando así el tratamiento térmico final (Hersom y Hulland, 1984).

2.2.8. Evacuado o “exhausting”

Según Bergeret, (1963). Tiene por objetivo fundamental la eliminación del aire disuelto en el producto y la formación de un vacío dentro del envase por las siguientes razones:

- Evitar deformaciones en el envase, durante el proceso de esterilización por dilatación de la masa encerrada en el envase.
- Reducir la corrosión del envase que es favorecida por la presencia de O_2 .
- La presencia de O_2 hace que reaccione con las moléculas de H_2 , formando H_2O eliminándolas, anulando así su efecto protector del H_2 , alrededor de la falla que evita que el Fe se siga difundiendo.
- Preservar el color del producto por eliminación de O_2 , el cual provoca fenómenos de oxidación que afectan a la coloración del producto.
- Evitar la destrucción de vitaminas especialmente la vitamina A y la C que se oxidan por acción del calor en presencia del O_2 .

En esencia, el vacío se obtiene por llenado con el producto caliente o por calentamiento del contenido antes del cerrado a temperaturas variables que oscilan alrededor de 80 °C. El calentamiento durante el evacuado, ha producido el desalojo del aire contenido en el espacio vacío, el que queda lleno de vapor. Este, al cerrarse el envase y enfriarse, se condensara, formando un vacío variable según la temperatura de evacuado, e inversamente proporcional al volumen del espacio libre (Bergeret, 1963).

Según Guevara (1996), comercialmente, son tres los métodos usados para evacuar el aire de los envases:

- Evacuado por acción del calor
- Evacuación mecánica
- Evacuación por inyección de vapor en el espacio superior.

2.2.9. Sellado.

El cierre hermético de un envase es una de las operaciones más vitales en la conserva. El éxito de todo trabajo realizado, como la selección de la materia prima, las operaciones preliminares, el cuidado y el control de todas las etapas del proceso así como todo su valor económico, se pierde si el envase no está correctamente cerrado (Bergeret, 1963).

2.2.10. Tratamiento térmico.

Esta operación consiste en someter el producto a la acción del calor durante un tiempo suficiente, con el objeto de inactivar los microorganismos presentes, a fin de asegurar la conservación del producto inalterado durante tiempo indefinido. En efecto, en la práctica se puede decir que la esterilización total, absoluta, es difícil de alcanzar. Si la operación es insuficiente, se corre el riesgo de tener más o menos rápidamente fermentaciones, que redundan el perjuicio del consumidor y del conservero. Por el contrario, si el tratamiento térmico ha sido exagerado, se tendrá un producto cuyas características originales han sido modificadas en mayor o

menor grado, desmereciendo la calidad. Por lo tanto, el éxito está en la conservación y presentación del producto tratado (Bergeret, 1963).

2.2.11. Enfriado.

Una vez terminado el tratamiento térmico hay que enfriar lo más rápidamente posible los envases a fin de detener el proceso de cocción y lograr la condensación del vapor presente en el espacio de cabeza y por consiguiente el vacío. El enfriado puede realizarse por medio de aire y por medio de agua circulante, lo cual es más rápido y uniforme. La demora en el enfriado puede dar el sabor y aspecto del producto, así como estimular el desarrollo de esporas resistentes al calor y mohos (ITDG, 1999).

2.2.12. Limpieza y etiquetado.

La limpieza que incluye el secado de los envases enfriados en la operación anterior, debe realizarse para eliminar restos adheridos en la parte externa del envase y evitar la manipulación de los envases húmedos, su vulnerabilidad al goteo, las oxidaciones y la intoxicación alimenticia derivada de la acumulación de bacterias contaminantes. La limpieza facilita el etiquetado donde se da información sobre el nombre del producto, ingredientes por orden de peso, peso neto, fecha de vencimiento y la información que ordenen las respectivas normas locales para la industria alimentaria (Rees y Bettison, 1991).

2.2.13. Almacenamiento del producto terminado.

Una vez terminado el proceso, se envían al almacén donde el producto obtenido se mantiene en observación durante 24 horas, al fin de permitir que su temperatura baje y poder separar los envases mal esterilizados o que tengan defectos. Para ello, los encargados de revisarlos golpean los envases, reconociendo por experiencia, de acuerdo con el sonido que producen, si el envase está mal cerrado. El depósito de envases llenos deberá tener buenos pisos suficientemente fuertes para resistir los grandes pesos. Además deberán ser secos y moderadamente fríos entre 10 y 20 °C para evitar alteraciones en los envases y cambios bruscos de temperatura,

que produzcan condensación de la humedad atmosférica sobre la lata, facilitando así la oxidación. Las latas no deberán colocarse sobre el cemento directamente, con objeto de evitar la humedad, por lo cual se acondicionan sobre soportes de madera que tengas por lo menos 2,5 cm de espesor. En el caso del vidrio se deberá tener cuidado, debido a que es más frágil que la lata (Bergeret, 1963).

Para Arellano Anaya, (2005, citado por Encina, 2005), el almacenaje se realiza por un periodo de 15 – 20 días en lugar fresco, ventilado y de poca humedad. Al fin de este periodo se produce una baja en la concentración de almíbar, lo que se denomina. Su objetivo es permitir una homogenización entre la fruta y el líquido de gobierno y además, detectar posibles alteraciones como abombamiento, deformación, oxidación, etc.

2.3. Tratamiento térmico.

En todo proceso de elaboración de conservas esta operación es considerada el punto crucial, pues las propiedades de conservación y en cierta extensión la calidad del producto dependen del correcto uso de la técnica de esterilización. Consiste en someter al producto a la acción de temperaturas elevadas durante un tiempo suficiente con el objeto de destruir los microorganismos presentes, a fin de asegurar la conservación del producto durante un tiempo indefinido. Se debe asegurar además, que las condiciones sean las adecuadas para retener al máximo sus factores nutritivos. Por lo que es importante llegar a un punto óptimo entre la destrucción de microorganismos y la preservación de vitaminas, aminoácidos, etc Badui, (1984; citado por Encina, 2005).

El pH juega un papel importante en la conservación de las frutas. En medio ácido (valores inferiores a 3,7), las bacterias no se multiplican y basta con una pasteurización (menor a 100 °C). Este proceso se lleva normalmente a cabo sumergiendo los envases cerrados en agua caliente o vapor a presión atmosférica, durante periodos de tiempo relativamente cortos.

En los productos de pH entre 3,7 y 4,5, pueden multiplicarse algunas bacterias, por lo que se requiere procesos más prolongados a la acidificación del producto.

Para valores por encima de 4,5 será necesario recurrir a la esterilización bajo presión (Arthey y Ashurst, 1996).

2.3.1. Esterilización comercial

La esterilidad absoluta no puede alcanzarse, por lo que el término esterilización no es un término preciso. Un alimento estéril comercialmente se define como un producto que ha sido sometido a un tratamiento térmico tal que, no se altera en condiciones normales de almacenamiento, ni supondrá un peligro para la salud del consumidor. Por ejemplo, un producto ácido tal como una fruta puede haber sido sometido a un proceso de pasteurización suficiente para acabar con levaduras y mohos y bacterias no esporuladas aunque insuficiente para destruir las esporas bacterianas, cuya presencia en productos muy ácidos se considera como un hecho sin importancia ya que la acidez evita su desarrollo (Rees y Bettison, 1991).

2.3.2. Microorganismos de importancia en alimentos envasados.

2.3.2.1. Alimentos de baja acidez.

Los microorganismos que mayormente se presentan en estos alimentos según Condori (2002) son:

a) Bacterias aerobias con esporulación.

El género *Bacillus* de bacterias aerobias con esporulación se destruye ampliamente en el ambiente natural. La gran mayoría de este género son bacterias mesófilas, pero se incluyen también las bacterias termófilas.

b) Bacterias anaerobias con esporulación.

Dentro de estas bacterias son importantes:

- *Clostridium thermosaccharolyticum* (no produce sulfuro de hidrogeno).
- *Desulfotomaculum nigrificans* (produce sulfuro de hidrogeno).

c) Levaduras, mohos y bacterias sin esporulación.

Estos microorganismos no son tan importantes dentro de la descomposición de las conservas de alimentos de baja acidez, con excepción de la leche en polvo azucarada y las conservas de carne cruda tales como el jamón y el tocino.

2.3.2.2. Alimentos ácidos.

a) Bacterias con esporulación.

La descomposición por hinchamiento de las conservas de frutas y tomate tiene origen en bacterias como el *Clostridium pasteurianum* y el *Clostridium butyricum*, mientras que en las latas de jugo de tomate se produce la descomposición de acidez lisa por el *Bacillus coagulans* (Condori, 2002).

b) Bacterias sin esporulación.

Según Condori, (2002) son causantes de la descomposición de los alimentos en conserva salvo el caso de las pérdidas debido a la falta notable de esterilización o defecto de sellado. Sin embargo se ha detectado con frecuencia el *Saccharomyces cerevisina* como levadura putrefactiva con hinchamiento en la conserva de mandarina, aunque el moho tampoco es importante como causante de la descomposición de alimentos en conserva, se da como en caso excepcional de la ascospora del *Byssochlamys fulva* que son altamente termoestables y causantes de la descomposición de las conservas de fruta (Condori, 2002).

Los mohos tales como *Byssochlamys fulva*, *Talaromyces flavus*, *Neosartorya fisheri* y otros han sido relacionados con el deterioro de algunas latas de bebidas de frutas, productos a base de frutas. Se han indicado que estos mohos son capaces de soportar el tratamiento térmico usados para preservar estos productos, por su habilidad de formar esporas que lo permite sobrevivir en condiciones adversas. Las formas termoresistentes productoras de esporas de estos mohos pueden sobrevivir más de un minuto a 198 °F (92 °C) en alimentos ácidos o acidificados. Sin embargo, para lograr este grado de resistencia, el organismo necesita varios días para madurar y producir las esporas termoresistentes.

El crecimiento de mohos en alimentos procesados térmicamente presenta un problema significativo para la salud pública (Gavin y Weddig, 1995).

c) *Byssochlamys fulva*.

Generalmente los mohos son considerados insignificantes como agentes de deterioro en alimentos enlatados. Una notable excepción a esto es la especie *Byssochlamys fulva*. Según Rice, et al., (1977). *Byssochlamys fulva* es un moho que produce ascosporas, las que pueden sobrevivir al procedimiento térmico y causar deterioro en productos de fruta enlatada. Esto se debe a la actividad hidrolítica de sus enzimas pecticas causando completa desintegración de la pulpa (King, et al., 1969). También produce suficiente CO₂, causando hinchamiento. Tienen una termoresistencia relativamente grande y no sobreviven a procesos de 10 minutos a 87,8 °C (Stumbo, 1973), mientras que Hersom y Hulland (1984), señalaron que resiste 30 minutos a 85 °C. A su vez indican que un tratamiento a 95 °C por 15 minutos daba lugar a la inactivación de las esporas pero no a su destrucción total. Hatcher, et al., (1979) mostraron que las ascosporas retenían viabilidad a temperaturas superiores a 98 °C. Hersom y Hulland, (1984) señalan que para controlar al *B. fulva* la fruta enlatada requiere una temperatura en su centro a 87,8 – 90,6 °C.

Este microorganismo está relacionado casi exclusivamente con alteraciones de alimentos que tienen un pH menor a 4,5 (Huapaya, 1995). Su temperatura óptima de crecimiento está entre 30 y 37 °C Hersom y Hulland, (1984).

El *B. fulva* es capaz de desarrollar en una atmosfera de menos de 0,27% de oxígeno (King, et al., 1969), cuando *B. fulva* sobrevive al tratamiento térmico por calor dado a los productos de fruta y empieza a desarrollar bajo estas condiciones se encontrara una gran pérdida en la textura de las frutas enlatadas aun cuando se han formado pocos micelios, debido a la degradación de la pectina (Olliver y Rendle, 1934). La temperatura tiene un gran efecto en su desarrollo. Sin embargo, según King, et al., (1969), observaron que no hubo desarrollo cuando se aseguró ausencia total de oxígeno.

Según Rice, et al., (1977) encontraron que *B. fulva* es capaz de desarrollar en mitades de duraznos enlatados, causando cambios sustanciales en su composición. Así también, Olliver y Rendle, (1934) reportaron la rápida desintegración de duraznos y otras frutas por *B. fulva*. Por su parte Maunder, (1969) describió varios deterioros producidos por el mismo microorganismo, incluyendo jugos de frutas, bebidas alcohólicas de frutas, concentrados de uva y moras en conservas. King, et al., (1969) encontraron que este moho es capaz de desarrollar en jugos enlatados de manzana, uvas ciruelas, néctar de durazno y pera, incluyendo bebidas artificiales de naranja.

Según Olliver y Rendle, (1934), *Byssochlamys fulva* contamina a la fruta en el campo y probablemente proviene del campo.

En el cuadro N° 05 se presentan los parámetros cinéticos para la destrucción de esporas de *Byssochlamys fulva* en diferentes productos.

Cuadro N° 05. Parámetros cinéticos para la destrucción de *Byssochlamys fulva*.

Productos	Ph	Valores de termorresistencia (°C)	Autor
Cerezas	3,8 – 3,9	D _{87,8} = 10 min F _{93,3} = 0,5 – 2,5 min Z = 8,9	Huapaya (1995)
Pera	4,0	F _{93,3} = 1,3 - 10 min Z = 8,9	Huapaya (1995)
-----	-----	D ₉₀ = 1 - 12 min	Scott y Bernard (1987)
Jugo de uva	3,0 - 3,5	D _{87,8} = 11,3 min Z = 11 (jugo simple) Z = 12 (jugo concentrado)	King et al.(1977)
Pasta de tomate enlatado	4,2	D ₉₀ = 8,1 min	Kotzekidou (1997)
-----	-----	D _{65,5} = 0,5-1,0 min F ₈₅ = 30 min Z = 8,9	Ranganna (1977)
Pulpa de camu camu	2,65	D ₁₀₀ = 0,08 min Z = 16 F ₁₀₀ = 0,23 min	Huapaya(1995)
-----	-----	D _{93,3} = 1min Z = 8,9	Hurtado(1987)

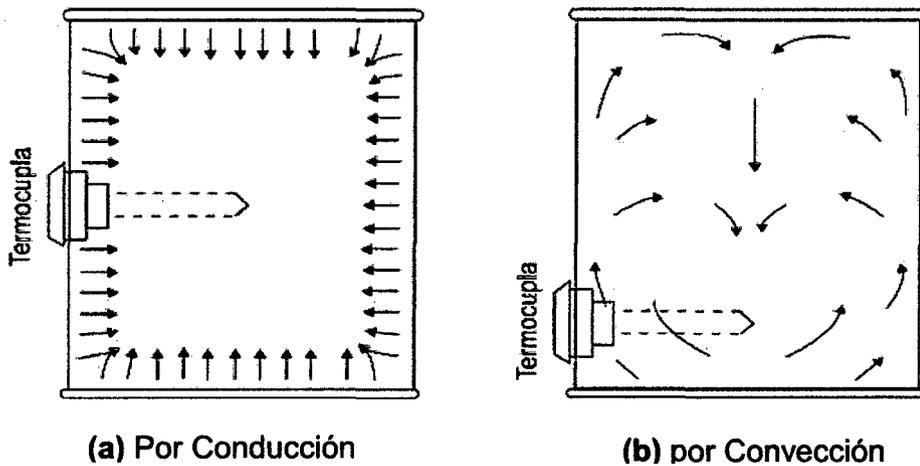
Fuente: Hurtado, (1987).

2.3.3. Transferencia de calor en alimentos envasados.

El calor puede ser transferido de un cuerpo a otro por conducción, convección o radiación (Gavin y Weddig, 1995).

En la esterilización de calor por conducción y convección, cuyo comportamiento durante el calentamiento se muestra en las figura N° 03.

Figura N° 03. Transmisión de calor en envases.



Fuente: Givin y Weddig, (1995).

La estimación de los parámetros de calentamiento en alimentos envasados está en función de la geometría del envase, las propiedades físicas del alimento y las características de transferencia de calor del envase. Así mismo, la naturaleza o consistencia de los productos alimenticios, la presencia de partículas de alimento y el uso de almidón y azúcar en los líquidos de cubierta, son algunos de los factores que determinan si el producto ha de presentar un calentamiento por conducción o convección (Gavin y Weddig, 1995).

La comprobación de la temperatura máxima alcanzada en el centro del envase, y su marcha durante la esterilización, constituye buenos datos de orientación del proceso, debiendo el producto recibir la dosis de calor necesario, lo que estará en función de la temperatura y del tiempo indispensable (Bergeret, 1963).

Los siguientes factores influyen de forma importante en la velocidad de penetración de calor al alimento.

a) Tipos de producto.

Los productos líquidos o particulados (por ejemplo, guisantes en salmuera) en los que se establecen corrientes de convección natural, se calientan más rápidamente que los alimentos sólidos o viscosos (pastas a base de carne) en los que el calor se trasmite por conducción. En los alimentos que se calientan por conducción el factor limitante lo constituye la baja conductibilidad térmica del propio alimento (Gavin y Weddig, 1995).

b) Forma y tamaño del recipiente.

La penetración de calor hasta el centro del envase es más rápida en los envases de menor tamaño, debido a la distancia de la superficie al centro del envase es menor. Los envases más altos favorecen el calentamiento de aquellos alimentos en los que la transmisión del calor se produce esencialmente por convección (Bergeret, 1963).

c) Material del envase.

Todos los materiales utilizados para los envases de conservas tienen distinto grado de conductibilidad del calor, el cual es mucho menor en el caso del vidrio.

El hierro o la hojalata conducen unas treinta veces más rápido que el vidrio y 120 veces más que el agua. En la práctica, se deberá tener en cuenta esto, dando más tiempo a los envases de vidrio que a los de lata, aunque sin olvidar que dicha conducción está supeditada a la concurrencia de corriente de convección que pueden acelerar la penetración (Bergeret, 1963).

d) Temperatura inicial del producto.

Es lógico que entre dos envases en las mismas condiciones y precalentados a distintas temperaturas, el que entre en el esterilizador a temperatura más alta equilibrara con mayor rapidez su temperatura con la del esterilizador, acelerando por lo tanto, el proceso y disminuyendo el tiempo de esterilización del producto (Bergeret, 1963).

e) Temperatura del autoclave.

Un mayor salto térmico entre el alimento y el medio de calentamiento hace que la penetración del calor sea más rápido. El tiempo de esterilización se contará a partir del momento en que la temperatura ha alcanzado el grado adecuado. Por lo tanto, se deberá elevar la temperatura hasta ese punto lo más rápidamente posible (Bergeret, 1963).

2.3.3.1. Productos calentados por conducción.

El calor transferido por el mecanismo de conducción, ocurre principalmente a través de colisiones intermoleculares. Estas colisiones ocurren a niveles submicroscópicos, no cambian la forma o posición de las moléculas del contenido. Esto significa que el proceso es relativamente lento, puesto que no hay intercambio de sustancias entre las partes más calientes del envase y las más frías; la velocidad a la que se transmite el calor disminuye a medida que va siendo menor la diferencia entre la temperatura del autoclave y el centro geométrico del envase. Por consiguiente, para alimentos calentados únicamente por conducción, se requiere tiempos largos, para que el contenido en el centro del envase alcance la temperatura suficiente para la preservación. A este grupo pertenecen aquellos productos de consistencia pesada que exhiben, excepto en los retrasos iniciales, líneas rectas en sus curvas semilogarítmicas de calentamiento (Condori, 2002).

Desrosier, (1963) clasifica dentro de este grupo a los alimentos empacados sólidamente con alto contenido de agua, pero poco a ningún líquido libre, tales como crema espesa de maíz, calabazas, crema de patatas, puré de hortalizas, ensalada de patata y frijoles horneados, productos de fruta, carne y pescado y productos de almidón empacados sólidamente.

Debido a la falta de movimiento en los productos que se calientan por conducción existe siempre durante el calentamiento o enfriamiento, una gradiente de temperatura del centro geométrico a la pared del envase. Durante el calentamiento, la gradiente es ascendente del centro hacia la pared y durante el enfriamiento

descendente del centro hacia la pared. Por esta razón, el centro geométrico es considerado como el punto de calentamiento más lento (Condori, 2002).

2.3.3.2. Productos calentados por convección.

Este tipo de transferencia de calor se da en un fluido de un punto a otro, por el movimiento efectivo del mismo, durante el calentamiento y enfriamiento. A este grupo pertenecen aquellos productos de consistencia ligera, que exhiben líneas recta en sus curvas semilogarítmicas de calentamiento. En este proceso, el calor se transfiere mediante corrientes de convección originadas por un cambio en la densidad al calentarse el líquido (Condori, 2002)

Según Desrosier (1963) clasifica a estos alimentos en dos grupos, aquellos calentados por convección lenta tales como, jugos de frutas y hortalizas, sopas, frutas empacadas en agua o jarabes con grandes pedazos presentes, productos de carne y pescado empacados en salmuera, hortalizas empacadas en salmuera o agua con pedazos como los anteriores y aquellos calentados por convección rápida tales como pequeños pedazos de productos de frutos, hortalizas, carne y pescado empacados en líquido libre.

El punto de calentamiento y enfriamiento más lento, en productos calentados por convección, se encuentra sobre el eje vertical ligeramente más abajo que el centro geométrico. Sin embargo, la temperatura correspondiente al centro geométrico, se considera bastante aproximada al promedio efectivo del envase (Stumbo, 1973).

2.3.3.3. Productos calentados por convección seguida por conducción.

Una gran variedad de productos alimenticios que durante la primera parte del proceso de calentamiento, son calentados por convección; debido a la alta viscosidad de la parte líquida del producto cambian a un calentamiento por conducción. En este tipo de producto con un calentamiento complejo, leves variaciones en la formulación del producto podrían causar el cambio de convección a conducción y consecuentemente, generar variaciones en los parámetros de calentamiento del producto (Condori, 2002).

Según Mendoza, (1993) refiere en su estudio sobre los mecanismos de transferencia térmica de los alimentos enlatados, curvas de este tipo para sopas espesas, maíz enlatado con salmuera y ciertos jugos de tomate.

2.4. Determinación del punto más frío del producto.

El punto más frío del producto en un envase es el punto de calentamiento más lento, el cual puede ser determinado experimentalmente a través del uso de termocupla que registran las temperaturas en diferentes puntos a lo largo del eje central geométrico del envase (Hurtado, 1987).

Normalmente se ha encontrado que el punto más frío para el caso de productos sólidos, donde la transferencia de calor se da por conducción está en el centro geométrico del espacio ocupado por el producto. En los productos líquidos está ubicado a $\frac{1}{4}$ de la base. En el caso de un producto que presenta transferencia de calor por convección y luego por conducción el punto más frío estar ubicado entre los dos puntos ya mencionados para conducción y convección respectivamente (Hurtado, 1987).

Según Jiménez, et al., (2005) Refieren que en alimentos con mayor concentración de sólidos, la región fría se ubica abajo del centro geométrico de la lata y a medida que disminuye la concentración de partículas, la región fría se va desplazando hacia la parte inferior de la lata teniendo como limite la posición observada en el calentamiento del líquido que es aproximadamente a $\frac{1}{10}$ de la altura de la lata.

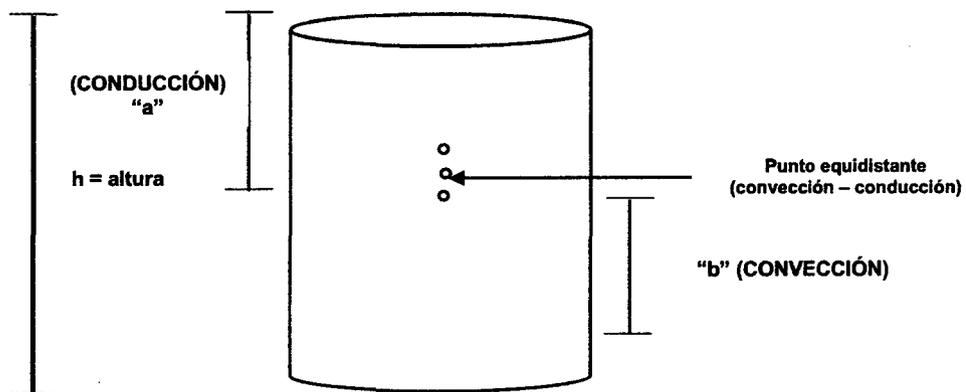
Además mencionan que la región que contiene al punto frío no se mantiene fija, sino que se origina en la parte inferior de la lata y se va desplazando hacia el eje axial de la lata, y si el calentamiento continua, esta región se va desplazando hacia el centro geométrico de la lata a medida que la intensidad de la convección disminuye, aunque en los casos analizados, la esterilidad comercial se alcanza antes de que ocurra este último desplazamiento. Así por ejemplo, Jiménez, et al., (2005) reportan que el punto más frío para frijoles en caldillo y chicharos en salmuera procesados a $121,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ x 19 y 16 minutos, respectivamente, se encuentra aproximadamente a 15% de la altura del envase, mientras que para atún en agua

procesado a 121,1 °C por 37 minutos, se encuentra ligeramente abajo del centro geométrico.

Según Stumbo, (1973) señala que no existen alimentos que se calienten exclusivamente por conducción o convección. Existen una gran variedad de alimentos que principalmente se calientan por conducción, pero en los cuales, hay una pequeña cantidad de convección que podría ayudar a la transferencia de calor y reducir un poco los parámetros correspondientes a la temperatura del mismo modo. Hay alimentos que se calientan inicialmente por convección, pero debido a alguna alteración en las características del producto, cambian a un calentamiento por conducción antes que la temperatura de esterilización sea alcanzada.

En la figura N° 04 se observa los diferentes puntos que se consideran según el tipo de transferencia de calor que tenga el alimento.

Figura N° 04. Puntos más fríos de transferencia de calor.



Donde:

"a" = la mitad de la altura h del envase.

"b" = un tercio de la altura h del envase tomada desde la base.

Fuente: Encina, (2005).

2.5. Envases de metal.

Los envases de metal son generalmente de hojalata electrónica o de lámina cromada libre de estaño (TFS), también conocidos como acero electrolítico

recubierto de cromo (ECCF), la cual es usada mayormente en la fabricación de tapas y fondos. También existe la hojalata con bajo recubrimiento de estaño (LTS), y por último el aluminio. El espesor de la hojalata y el aluminio para la industria del envase varía entre 0,17 mm hasta 0,30mm, sin disminuir esfuerzos por adelgazar cada vez más el material para abaratar el costo y aligerar el envase. Dichos intentos se hacen con aleaciones que reduzcan el espesor, y al mismo tiempo aumenten el temple, es decir; la dureza (Delgado, 2002).

2.5.1. La hojalata.

La hojalata, hoy, es el material universalmente adoptado en la manufactura de envases y tapas para alimentos y bebidas, gracias a las diversas e importantes propiedades de dicho metal (Delgado, 2002), a saber:

- **Resistencia:** permite envasar alimentos a presión o al vacío.
- **Estabilidad térmica:** el metal no cambia sus propiedades al exponerse al calor; puede dilatarse, pero eso no afectara a los alimentos.
- **Hermeticidad:** barrera total entre los alimentos y el medio ambiente, lo cual evita la descomposición por la acción de microorganismos o por reacción de oxidación. Esta propiedad es muy importante para los alimentos, y es la principal característica exigida en este tipo de envases.
- **Calidad magnética:** los imanes permiten separar fácilmente los envases desechados de otros desperdicios, lo que contribuye y acelera el proceso de reciclado. El aluminio tiene muy baja calidad magnética comparada con la hojalata.
- **Integridad química:** la interacción química entre estos envases y los alimentos es mínima, en realidad, casi nula, ya que casi todos los envases de metal son recubiertos internamente con algún tipo de barniz, es decir, el alimento no tiene contacto alguno con el material metálico.
- **Versatilidad:** altamente maleable, es decir, disponible en infinidad de formas y tamaños.
- **Impresión:** los materiales metálicos pueden imprimirse a gran velocidad con diseños litográficos de alta calidad, el termino de las latas pueden ser de tres tipos: brillante, mate o plata (silver finish).

2.5.2. El aluminio.

El aluminio es menos resistente a la presión y muy usado en láminas o foils, así como en laminados que resultan de la unión de diferentes componentes. Un laminado muy común es de aluminio – polietileno, conocido como ALPE, con diferentes grados de impermeabilidad. Las propiedades más importantes del aluminio son la ligereza, maleabilidad, resistencia a la oxidación, impermeabilidad a gases y radiaciones. El mercado para esos productos está en envolturas internas de gomas de mascar, chocolates, etc. Sin embargo, debido a que su resistencia a la soldadura es restringida, además de no soportar la esterilización en altas temperaturas, se opta por latas de dos piezas. Por tal motivo le son añadidos diferentes agentes de aleación con el objeto de darle fuerza, mejorar las características de formación y de resistencia a la corrosión. Algunos ejemplos son los siguientes (Delgado, 2002):

- **Cobre:** reduce la resistencia a la corrosión del aluminio más que cualquier otro elemento de aleación.
- **Manganeso:** incrementa ligeramente la resistencia a la corrosión.
- **Zinc:** si bien tiene solo una pequeña influencia en cuanto a la corrosión (en la mayoría de los medios ambientes), tiende a reducir la resistencia de las aleaciones a los ácidos, e incrementa la resistencia a los alcalinos.
- **Hierro:** un alto contenido de hierro incrementa la resistencia al abollado, pero reduce la resistencia a la corrosión que es probablemente la causa más común del abollado de las aleaciones de aluminio.

2.5.3. Barnices o lacas.

Los alimentos enlatados no tienen ningún tipo de contacto con el material metálico, ya que este es revestido con una o más tipos de lacas o barnices, los cuales evitan no solo cualquier tipo de problemas, como la interacción química entre alimentos y envase, sino que benefician al alimento otorgándole larga vida y otras bondades (Sielaff, 2000).

Estas lacas o barnices deben tener ciertas características: ser atóxicas; no afecta el olor ni el sabor del alimento; tener buena barrera; ser fáciles de aplicar; y tener resistencia mecánica para no romperse mientras se fabrica el envase, entre otras.

Según Delgado (2002), entre los tipos de lacas o barnices tenemos las oleo – resinosas, las más usadas son la C, F y R: La R preserva los colores naturales de las frutas y verduras, siempre y cuando se use para envasar frutas de acidez baja o media, tomate y sus derivados, y mantecas vegetales. La C se usa para prevenir la decoloración de los alimentos, y evitar la formación de puntos negros en el envase. Se aplica para vegetales que liberan azufre, salmuera, carne, pescados, mariscos y lácteos, ya que tiene por objetivo remover los derivados de azufre del alimento y del espacio vacío del envase, además de evitar exitosamente que la hojalata quede manchada.

Los fenólicos se usan para mariscos, pescados, algunas carnes y ácidos. Estos barnices reciben un tratamiento térmico depurado, y mantienen la flexibilidad suficiente para soportar la manufactura de los envases.

Por otro lado, las epóxicas se usan para carnes, pescados, quesos salados, verduras y frutas con alto grado de acidez, tanto en el exterior como en el interior de la lata. Tienen muy buena flexibilidad y estabilidad térmica, además de buena adherencia y resistencia a los productos exentos de sabor.

Las vinílicas (cloruro de polivinilo) se usan generalmente para bebidas gaseosas, cervezas y alimentos altamente corrosivos. Como es lógico, estas lacas se pueden usar en combinación, al igual que cualquier otro tipo de revestimiento.

Según Sielaff (2000), de acuerdo con el tipo de laca, pigmentación escogida, soporte de la laca, aplicación de esta y grado de calentamiento, las películas aplicadas de laca endurecida de color amarillo dorado, blanco o gris, resultan con diferente lisura, espesor, capacidad de adherencia y permeabilidad a los gases. En las aplicaciones técnicas y económicamente admisibles no están absolutamente exentas de poros. La sensibilidad a la corrosión exhibida por estos materiales, constituye un inconveniente. Mientras que la corrosión atmosférica actuante sobre

la cara externa del aluminio tiende a frenarse paulatinamente, y en los materiales metálicos. Como consecuencia de la distinta capacidad de corrosión desarrollada por los alimentos que actúan como electrolitos, y del comportamiento electroquímico específico de los metales, se producen:

- Corrosiones superficiales con subsiguiente marmorización por precipitación de compuestos metálicos insolubles.
- Corrosiones superficiales, con nociva destrucción del metal visualmente evidenciable, con formación de compuestos metálicos solubles y posible aparición de abombamiento del envase.
- Corrosiones muy circunscritas, con producción de poros y formación de compuestos metálicos solubles y posible abombamiento microbiano.

Los dos últimos tipos de corrosiones mencionados, según Sielaff (2000) provocan en los envases alteraciones apreciables a simple vista y la contaminación de los alimentos, lo cual reduce la capacidad de conservación y almacenamiento de tales artículos.

2.6. Envases de vidrio.

Según Bosquez, et al., (2014). Los envases de vidrio se han empleado comercialmente para la conservación de alimentos mediante calor desde el inicio del procedimiento térmico. En la actualidad, aunque se les ha sustituido en gran parte por otros materiales, siguen siendo muy utilizados para productos de frutas y hortalizas, por ejemplo. Jugos, frutas en almíbar, mermeladas, salsas cátsup, hortalizas en salmueras o encurtidas, alimentos infantiles, mayonesa y mostaza.

El vidrio es una solución amorfa de óxidos de sílice, calcio y sodio, junto con una mezcla de diversos elementos adicionales, que se moldea por soplado o por prensado. Las propiedades físicas del vidrio, como la temperatura de fusión, la viscosidad final y la resistencia física, depende en gran medida de su composición química.

Entre las ventajas que poseen los envases de vidrio para su uso en alimentos pueden mencionarse las siguientes:

- El vidrio es químicamente inerte, por lo que el alimento no sufre ninguna reacción con el envase.
- Son impermeables a gases como oxígeno y vapor de agua.
- No transmite ningún olor ni sabor al alimento.
- Con una tapa adecuada, conservan perfectamente la hermeticidad; además, las tapas de abrir y cerrar resultan prácticas para guardar el remanente del producto en su mismo envase.
- Su transparencia permite que el consumidor vea el producto que está en el interior, aunque también se fabrican envases de vidrio de colores (ámbar o verde) para evitar el paso de la luz al producto.
- Pueden fabricarse infinidad de formas y dimensiones de envases.
- Pueden reutilizarse, ya sea por parte de la planta procesadora (previa recolección y lavado de envases) o por parte del consumidor.
- Son reciclables.

Sin embargo, el vidrio también presenta desventajas:

- Es un material frágil, es decir, corre el riesgo de romperse por golpes, cambios bruscos de temperatura, etc.
- Su peso es elevado en relación con los demás materiales de envasado.
- Es un mal conductor de calor, por lo que se requieren mayores tiempos de tratamiento térmico que cuando se tratan envases de la misma capacidad, como latas metálicas.

Aunque los frascos de vidrio pueden moldearse en muy diversas formas, los más usuales corresponden a una de las siguientes categorías:

- a) Frascos de boca ancha. Se utilizan principalmente para frutas en almíbar, alimentos para niños, mermeladas, miel, hortalizas en salmuera, mayonesas, etc.

b) Frascos de cuellos estrecho. Sirven sobre todo para jugos, salsa cátsup, vinagre, vinos, refrescos gaseosos y aceites, entre otros productos.

Las tapas o cierre constituyen una parte importante de los envases de vidrio ya que de aquellos depende la hermeticidad u gran parte de la utilidad del recipiente. Existen múltiples cierres para envases de vidrio, por lo que respecta tanto al material, que incluye metal (hojalata, acero sin estaño o aluminio), plásticos, corcho, papel y ceras, como a la forma, que comprende tapas de rosca, de presión y de desplazamiento y tapón corona (o corcho lata), entre otros.

2.7. Análisis de los datos de penetración de calor.

Para analizar los datos de penetración de calor, se requiere de un arreglo adecuado, de los datos temperatura-tiempo colectada, dentro de una estructura gráfica. Cuando se utiliza el método general mejorado en la evaluación de procesos, los datos de tiempo y temperatura son ploteados directamente en un papel de coeficientes letales, para obtener la curva de letalidad cuya área será proporcional a la letalidad del proceso. Se utilizan los métodos matemáticos es necesario realizar un análisis de la penetración de calor (Condori, 2002).

2.8. Evaluación del tratamiento térmico.

Los procedimientos empleados para evaluar los proceso de pasteurización y para establecer equivalencia de las relaciones tiempo - temperatura que permitan determinar algún grado de letalidad con respecto a un organismo en particular, son los mismos que los empleados en un proceso de esterilización (Stumbo, 1973).

2.8.1. Unidades de letalidad y de pasteurización.

La unidad de letalidad, para realizar los cálculos debe ser elegida en consideración con la resistencia térmica del organismo u organismos concernientes. La unidad de letalidad podría ser la equivalente del calentamiento de un minuto a alguna temperatura designada. Por ejemplo, uno podría elegir 250, 180, 150 °F o cualquiera, como la temperatura de resistencia. Si la unidad de letalidad fuera tomada como un minuto de calentamiento a una temperatura de referencia de 205 °F, cuando se considera un proceso de pasteurización que esté libre de

microorganismos, el valor letal F de algún proceso sería muy pequeño e inmanejable, con valores menores a la unidad. Si la unidad de letalidad fuera tomada como un minuto de calentamiento, por ejemplo, a una temperatura de referencia de 150, los valores de F de un proceso de pasteurización generalmente estar en el rango de 1 a 10 minutos, valores más fáciles de manejar (Stumbo, 1973). Con temperaturas inferiores a 100 °C resulta más conveniente utilizar los valores de pasteurización o UP en lugar de valores F. los valores UP se calcula de una forma muy similar al de los valores F usando la ecuación:

$$UP = 10^{\frac{T-T_{ref}}{Z}}$$

La principal diferencia con los valores F estriba en que mientras que los valores F suelen tener una temperatura estándar de referencia de 121,1 °C y un Z de 10 °C, con respecto a las características cinéticas del *Clostridium Botulinum*, los valores UP carecen de temperatura estándar de referencia y de valor Z en su lugar se utiliza una temperatura de referencia que es apropiada para su tratamiento particular, por ejemplo: 70; 82,2; o 90 °C y un valor Z apropiado para el microorganismo que se desea controlar. Es muy importante que se especifique siempre la temperatura de referencia y el valor Z de los valores UP.

El valor UP se representa también de forma abreviada, como valor P un valor P correspondiente a P₆₅⁵ constituye a un valor P calculado con una temperatura de referencia de 65 °C y Z = 5 °C (Rees y Bettison, 1991).

En el cuadro N° 06 se muestra algunos parámetros base usados para el tratamiento térmico, tanto para la esterilización como para la pasteurización.

Cuadro N° 06. Parámetros base para el tratamiento térmico.

Referencias	Esterilización	Pasteurización
Microorganismos	<i>Clostridium Botulinum</i>	<i>Byssochlamys fulva</i>
T° de referencia	250 °F = 121,1°C	200 °F = 93,3°C
Valor D	0,21 minutos	1 minutos
Valor Z	18 °F = 10 °C	16 °F = 8,9 °C
T° mínima letal	212 °C = 100 °C	158 °F = 70 °C
Expresión de la letalidad	F ¹⁸ ₂₅₀ = F ¹⁰ _{121,1} = F	F ¹⁶ ₂₀₀ = F ^{8,9} _{93,3} = F

2.9. Evaluación sensorial.

Según Obregón (2001), define el análisis sensorial de los alimentos como una metodología que permite evaluar la calidad teniendo como instrumento de medición los sentidos; agrega que es considerada como una disciplina digna de ser acogida por las Industrias de Alimentos ya que constituye una inversión que se paga con creces en prestigio y calidad.

Según el Institute of Food Technologists - IFT (1981), define la evaluación sensorial como una disciplina, usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de las características de los alimentos y materiales que son percibidos por los sentidos del tacto, vista, olfato y gusto. Clasifica las pruebas sensoriales en: pruebas de preferencia o aceptación, discriminativas y descriptivas, cada una de las cuales evalúan al alimento de acuerdo a lo que se intenta analizar.

En lo que respecta a las pruebas de preferencia o aceptación, estas se ejecutan por paneles de degustación que determinan la aceptación, preferencia o consumo de una muestra frente a otras de similar características. Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y son más difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales (Amerine et al., 1965).

Las pruebas que pertenecen a esta clasificación son muestras simples, comparación de pares, prueba ranking o rango y escala hedónica (IFT, 1981).

En las pruebas discriminativas no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos la magnitud o importancia de esa diferencia (Larmond, 1977).

En cuanto a las pruebas descriptivas, estas tratan de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cual es la magnitud o intensidad de atributos del alimento (Amerine, et al., 1965).

En el cuadro N° 07 se muestra la clasificación de las pruebas sensoriales de acuerdo a su función.

Las pruebas descriptivas proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas; sin embargo, son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado, y la interpretación de los resultados es ligeramente más laborioso que en los otros tipos de pruebas (Anzaldúa – Morales, 1994).

Cuadro N° 07. Clasificación de las pruebas sensoriales

Clasificación de la pruebas por su función	Pruebas apropiadas
<p>ANALÍTICAS: Evalúan las diferencias o similitudes, calidad y/o cantidad de las características sensoriales del productos.</p> <p>1. Discriminativas a) Diferencia: simple medida de las diferencias entre muestras.</p> <p>b) Sensitiva: habilidad de detectar individualmente las características sensoriales.</p> <p>2. Descriptivas Medición cualitativa y/o cuantitativa de las características sensoriales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de pares • Duo trio • Triangulo • Ranking • Rango de Diferencia Escalar de control • Umbral • Dilución • Rango del atributo • Escala hedónica • Análisis descriptivo a) Perfil de textura b) Análisis descriptivo
<p>APECTIVA: Evalúa la preferencia y/o capacitación y opiniones del producto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Preferencia de pares • Ranking • Rangos: a) Escala hedónica (verbal y facial) b) Food Action Scale

Fuente: IFT, (1981).

La evaluación cualitativa – cuantitativa considera los métodos de: Ordenamiento o ranking, scoring o puntuación, escala hedónica, dilución, análisis descriptivo, todas las pruebas utiliza un panel entrenado o semientrenado, familiarizado con el producto y procedimiento que será usado (Amerine et al., 1965).

El método de scoring o puntuación es el más usado por ser simple, y de fácil análisis estadístico, aplicado ampliamente en la industria láctea

Según el IFT (1981), score es un valor asignado a una respuesta específica hecha en una prueba. Dar un puntaje a un alimento es clasificar sus propiedades en una escala o de acuerdo a un conjunto de criterios definidos.

El test de Scoring evalúa la intensidad de alguna característica específica en las muestras. Los panelistas registran su juzgamiento en una escala graduada. Los intervalos de la escala pueden ser marcados con números o con términos descriptivos. De los scores obtenidos será evidente el tamaño y dirección de la diferencia entre las muestras.

El experimentador determinara si existe o no diferencia significativa entre la muestras usando el análisis estadístico. Los términos descriptivos de la escala deben ser seleccionados, serán objetivos como “muy duro” en lugar de los términos de preferencia como mucho más duro. Los panelistas no son consumidores típicos y sus gustos y disgustos no son considerados (Larmond, 1977).

Según Amerine, et al., 1965) indica que la escala scoring tiene las siguientes ventajas:

- Los ratings requieren menores tiempos de evaluación que otras comparaciones apareadas o métodos ranking.
- El procedimiento es más interesante que otras evaluaciones.
- La escala rating es bastante aplicativa.
- Se pueden usar con personas que tienen un mínimo de entrenamiento o semientrenados.

- Usar un gran número de estímulos.

En el método ranking a los jueces se le dan tres o más muestras que difieren en alguna propiedad, y se les pide que las pongan en orden creciente o decreciente de dicha propiedad. Esta prueba tiene la ventaja de ser rápida y de permitir la evaluación de un número de muestras mayor que en otras pruebas, aunque su principal limitación es que la evaluación realizada es únicamente válida para el conjunto de muestras estudiadas, y no pueden compararse resultados de un conjunto, con los de otro. Sin embargo, su aplicación en la Industria Alimentaria es muy común dada su sencillez, facilidad y rapidez (Anzaldúa – Morales, 1994).

En lo que respecta a la escala hedónica, estas se utilizan para medir el nivel de agrado o aceptación de producto alimenticios. Puede aplicarse en pruebas de preferencia o aceptación. Se usa tanto en pruebas de preferencia como en pruebas de diferencia para obtener información sobre la probable aceptación de algún producto por parte del consumidor o como guía para trabajos posteriores. Esta prueba tiene sus ventajas: requiere menos tiempo para evaluar, presenta procedimientos más interesantes para juez, su poder de aplicación es amplio, puede ser utilizado por jueces no entrenados y puede ser utilizada, con un elevado número de estímulos (Anzaldúa – Morales, 1994).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Lugar de ejecución.

El presente trabajo nace de la iniciativa de mis prácticas profesionales realizadas en el Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina donde preliminarmente en dicha institución se hizo trabajos de procesamiento de oca en almíbar. Luego se continuo con dicho trabajo de investigación en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas y Laboratorios de Microbiología Aplicada, Investigación, Laboratorio de Evaluación Sensorial, en lo que respecta a los análisis físico – químico y organolépticos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, el tratamiento térmico se realizó en la Empresa South Science S.A.C, ubicado en el Jr. Murillo 102, San Borja, Lima - Perú, y en el Laboratorio Referencial del MINSA - Morales lo que respecta al análisis microbiológico.

3.2. Materiales y equipos:

3.2.1. Materia prima.

Se trabajó con tubérculo de Oca (*Oxalis tuberosa*), variedad (R3.004) Zapallo Oca color amarillo, procedente de la provincia de Bambamarca departamento Cajamarca – Perú.

3.2.2. Insumos.

- Azúcar blanca refinada.
- Ácido cítrico grado alimentario con 99.5% de pureza.
- Carboxil metil celulosa (CMC) grado alimentario.
- Sorbato de potasio grado alimentario.

3.2.3. Equipos.

- pH metro marca METROHM, modelo 827 PH LAB.

- Refractómetro, de 0 - 90% de °Brix. ATAGO.
- Licuadora marca Imaco, multiprocesador de alimentos modelo FP 5007.
- Autoclave Nro SS-01.
- Autoclave vertical de laboratorio.
- Cocina eléctrica de 220 voltios.
- Balanza marca LIBRA, cap.10 Kg, acero inoxidable.
- Balanza analítica marca AND GH-200, cap. máx. 220 g.
- Estufa con entrada de aire marca FRAVILL, watts 1200, fluctuación: +/- 1°C.
- Equipo de titulación.
- Equipo soxhlet marca SELECTA. watts 2000.
- Aparato Kjeldahl.
- Mufla marca WARNING, voltios 220.
- Cocina industrial a gas.

3.2.4. Materiales de laboratorio.

- Pipetas de 5 y 10 ml.
- Probetas de 50 y 100 ml.
- Pisceta con agua destilada.
- Fiolas de 50, 100 y 250 ml.
- Vasos de precipitación de 100, 250 y 1000 ml.
- Campanas de desecación.
- Pinzas de metal.
- Equipos de filtrado (matraz kitazato, embudo buchner).
- Capsula de porcelana y mortero.
- Ollas de acero inoxidable.
- Termómetro Rango 0 – 200 °C.
- Mesas de acero inoxidable.
- Balde de acero inoxidable.
- Tinas.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Cuchara de acero inoxidable.
- Tazones.



- Envases de vidrio con capacidad 315 g, peso 180 g, diámetro 68,33 mm, altura 122,60 mm, esterilizables.
- Tapas con diámetro 63 mm, botón de seguridad, color blanco, esterilizables.

3.2.5. Reactivos.

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 N.
- Indicadores (Fenolftaleína al 1%).
- Ácido sulfúrico concentrado al 98% o QP.
- Ácido sulfúrico al 1,25%.
- Ácido clorhídrico al 0,02 N.
- Ácido Bórico al 2%.
- Éter de petróleo.
- Buffer de pH 4 y 7.
- Catalizador (sulfato de cobre, hierro, potasio, ácido salicílico y tiosulfato de sodio).

3.2.6. Materiales para la prueba sensorial.

- Platos descartables.
- Cucharas descartables.
- Agua cielo.
- Vasos descartables.
- Ficha de evaluación.
- Programa estadístico MINITAB versión 17.

3.3. Metodología experimental.

La figura N° 05 muestra el esquema experimental seguida en el presente trabajo de investigación.

Figura N° 05. Esquema experimental para la elaboración de oca en almíbar.

OPERACIONES	ELABORACIÓN DE OCA EN ALMÍBAR (PRUEBA PRELIMINAR)	SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIEDAD.	CORTADO	TRATAMIENTO TÉRMICO (TERMOCUPLA)	ENVASADO Y TRATAMIENTO TÉRMICO EN (AUTOCLAVE)	PRODUCTO TERMINADO
PARÁMETROS	<p>Entera</p> <p>T = 100 °C t = 15 min</p> <p>°Brix = 20 pH = 3,5</p> <p>Rodajas</p> <p>T = 100 °C t = 10 min</p> <p>°Brix = 20 pH = 3,5</p>	Zapallo oca	<p>Enteras</p> <p>Rodajas</p>	<p>T = 103 °C t = 5 min</p> <p>°Brix = 31 pH = 2,8</p> <p>T = 103 °C t = 5 min</p> <p>°Brix = 31 pH = 2,8</p>	<p>Ph 2,6 Ph 2,8 Ph 3,0</p> <p>°Brix 27 °Brix 31 °Brix 35</p> <p>T = 103 °C t = 5 min</p> <p>Ph 2,6 Ph 2,8 Ph 3,0</p> <p>°Brix 27 °Brix 31 °Brix 35</p> <p>T = 103 °C t = 5 min</p>	
CONTROLES	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Tiempo • BPM 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño • color (visual) • Impurezas • Análisis físico-químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Pelado manual • Espesor: 10 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación del historial tiempo y temperatura mediante termocuplas. • Determinación del binomio tiempo temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Relación: oca – almíbar • BPM • Determinación del mejor tratamiento mediante evaluación sensorial 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis físico – químico, Microbiológico y organoléptico.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1. Metodología para la elaboración de oca en almíbar.

En la figura N° 06 se muestra el flujo de operaciones unitarias experimental para elaborar oca en almíbar, las que se describe a continuación:

La materia prima fue la oca recién cosechada procedente de la provincia de Bambamarca (Cajamarca) el cual se transportó en sacos plásticos de aproximadamente 50 kg y recepcionada en la planta piloto de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

a) Selección y clasificación.

La selección consistió en separar tubérculos de ocas dañadas, podridas adheridas de sustancias extrañas; y la clasificación se hizo separando en tamaño, forma, color.

b) Lavado y desinfectado.

El lavado se realizó con agua potable (1,5 ppm de cloro) para eliminar partículas extrañas adheridas a la oca como tierra, luego se sumergió a una solución desinfectante de hipoclorito de sodio a 100 ppm por un tiempo de 5 minutos, para disminuir la carga microbiana.

c) Enjuagado.

Se hizo con agua potable con la finalidad de eliminar hipoclorito de sodio adherido durante la desinfección.

d) Escaldado o blanqueado.

Consistió en sumergir la materia prima en agua caliente (de 85 a 98°C) teniendo en cuenta control preciso de temperatura y tiempo de 3 minutos, para inhibir la acción enzimática de la polifenoloxidasas (ppo) que causa reacciones de coloración oscura; también se hizo con la finalidad de mejorar el color, ayudar al envasado, reducir la carga microbiana y eliminar el aire ocluido en la pulpa de la oca en los mismos que pueden causar reacciones degradativas en el producto final.

e) Pelado.

Se realizó en forma manual que consistió en eliminar la cáscara o piel de la materia prima, con la finalidad de lograr una presentación más atractiva del producto final.

f) Cortado y lavado

El cortado se hizo con la finalidad de obtener ocas en rodajas, seguidamente se procedió al lavado de las mismas para eliminar restos de piel, gomas que pudieron haber quedado adherido en la oca. El cambio para el envasado de ocas enteras no se hizo la operación de cortado.

g) Formulación del líquido de cubierta.

Para la obtención del líquido de cubierta de oca en almíbar, se practicó la siguiente formulación, según el porcentaje de sustitución que se asignó para cada uno de los factores estudiados (A, B y C), cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 08.

Cuadro N° 08. Formulación del líquido de cubierta para la oca en almíbar.

Tratamientos		Agua (ml)	Azúcar (g)	CMC (%)	Ácido Cítrico (%)	Sorbato de potasio (%)	°Brix del almíbar
Oca Entera	Oca en Rodajas						
T ₁	T ₁₀	1000	370	0,07	0,57	0,04	27
T ₂	T ₁₁	1000	450	0,07	0,57	0,04	31
T ₃	T ₁₂	1000	540	0,07	0,57	0,04	35
T ₄	T ₁₃	1000	370	0,07	0,43	0,04	27
T ₅	T ₁₄	1000	450	0,07	0,43	0,04	31
T ₆	T ₁₅	1000	540	0,07	0,43	0,04	35
T ₇	T ₁₆	1000	370	0,07	0,26	0,04	27
T ₈	T ₁₇	1000	450	0,07	0,26	0,04	31
T ₉	T ₁₈	1000	540	0,07	0,26	0,04	35

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Siendo el CMC y sorbato de potasio, insumos constantes para cada tratamiento.

Los factores de estudio fueron: presentación de Oca (A), pH del jarabe (B) y °Brix del jarabe (C) cada factor con sus respectivos niveles, se muestra en el cuadro N° 09.

Cuadro N° 09. Factores y niveles estudiados en la elaboración de oca en almíbar.

FACTOR A: tipo de presentación			
OCA	A1		A2
	Entera		Rodajas
FACTOR B: pH del jarabe			
pH	B1	B2	B3
	2,6	2,8	3,0
FACTOR C: °Brix del almíbar			
° BRIX	C1	C2	C3
	27	31	35

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores, como se muestra en el cuadro N° 10.

Cuadro N° 10. Descripción de los tratamientos y las combinaciones entre los factores A, B y C.

N°	Tratamientos	Combinaciones de los tratamientos
T1	A1B1C1	Oca entera 2,6 de pH, 27 °Brix.
T2	A1B1C2	Oca entera 2,6 de pH, 31 °Brix.
T3	A1B1C3	Oca entera 2,6 de pH, 35 °Brix.
T4	A1B2C1	Oca entera 2,8 de pH, 27 °Brix.
T5	A1B2C2	Oca entera 2,8 de pH, 31 °Brix.
T6	A1B2C3	Oca entera 2,8 de pH, 35 °Brix.
T7	A1B3C1	Oca entera 3,0 de pH, 27 °Brix.
T8	A1B3C2	Oca entera 3,0 de pH, 31 °Brix.
T9	A1B3C3	Oca entera 3,0 de pH, 35 °Brix.
T10	A2B1C1	Oca en Rodajas 2,6 de pH, 27 °Brix.
T11	A2B1C2	Oca en Rodajas 2,6 de pH, 31 °Brix.
T12	A2B1C3	Oca en Rodajas 2,6 de pH, 35 °Brix.
T13	A2B2C1	Oca en Rodajas 2,8 de pH, 27 °Brix.
T14	A2B2C2	Oca en Rodajas 2,8 de pH, 31 °Brix.
T15	A2B2C3	Oca en Rodajas 2,8 de pH, 35 °Brix.
T16	A2B3C1	Oca en Rodajas 3,0 de pH, 27 °Brix.
T17	A2B3C2	Oca en Rodajas 3,0 de pH, 31 °Brix.
T18	A2B3C3	Oca en Rodajas 3,0 de pH, 35 °Brix.

h) Preparación del líquido de cubierta.

Con la finalidad de determinar la influencia de los °Brix y pH en el nivel de aceptación de la conserva, se preparó almíbar con tres concentraciones de azúcar y tres niveles de acidez para cada concentración de azúcar, de tal modo que en el equilibrio reporten 16, 18 y 20 °Brix con pH 3,4; 3,6 y 3,8, para las concentraciones antes citadas, valor recomendado por Guevara y Cacho (1993). El almíbar se trabajó con 3 formulaciones de °Brix y pH 27, 31 y 35 °Brix, para llegar al equilibrio en 16, 18 y 20 °Brix y 2,6; 2,8 y 3,0 de pH inicial para llegar al equilibrio de 3,4; 3,6 y 3,8, respectivamente, considerando que el punto de equilibrio es el momento en el que se estabiliza los °Brix y pH de la oca, y según Obregón (2001) y Encina (2005) este equilibrio se consigue en un promedio de 15 días posteriores a su procesamiento.

i) Envasado.

Las ocas enteras, rodajas se envaso en frascos de vidrio, de 315 g de capacidad. Los envases previamente fueron lavados y desinfectados con solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm cloro residual y oreados. Las ocas fueron acondicionadas manualmente en el envase, considerándose un peso drenado promedio de 190,5 g. Posteriormente se agregó el almíbar caliente (95 °C) que consistió en agua, azúcar, ácido cítrico y CMC, con la finalidad de eliminar el oxígeno de la parte superficial del frasco ya que cumple la función de exshasting.

El llenado con la solución de cubierta se realizó hasta un 95% de la capacidad del envase con la finalidad de que al momento de esterilizar y enfriar se comprima en el espacio restante la presión.

j) Cerrado.

Se tapó manualmente inmediatamente los envases para no perder el vacío, evitando la oclusión del oxígeno, y una posible contaminación.

k) Tratamiento térmico.

Se realizó en una autoclave vertical a 103 °C x 5 minutos, en el cual se acondicionaron los envases de vidrio tapados con la finalidad de inactivar la flora microbiana presente y así prolongar el tiempo de vida útil del producto. Antes de esta operación se determinaron el punto más frío de la conserva de oca en almíbar cuyo procedimiento se detallan en el ítem 3.4.1.3.

l) Enfriado.

Los envases de vidrio se dejaron enfriar en la misma autoclave hasta los 80 °C, luego se enfrió con agua potable hasta 40 °C contribuyendo de ese modo con el shock térmico, y evitar el sobrecocción del producto y hacer que se conserve mejor el producto.

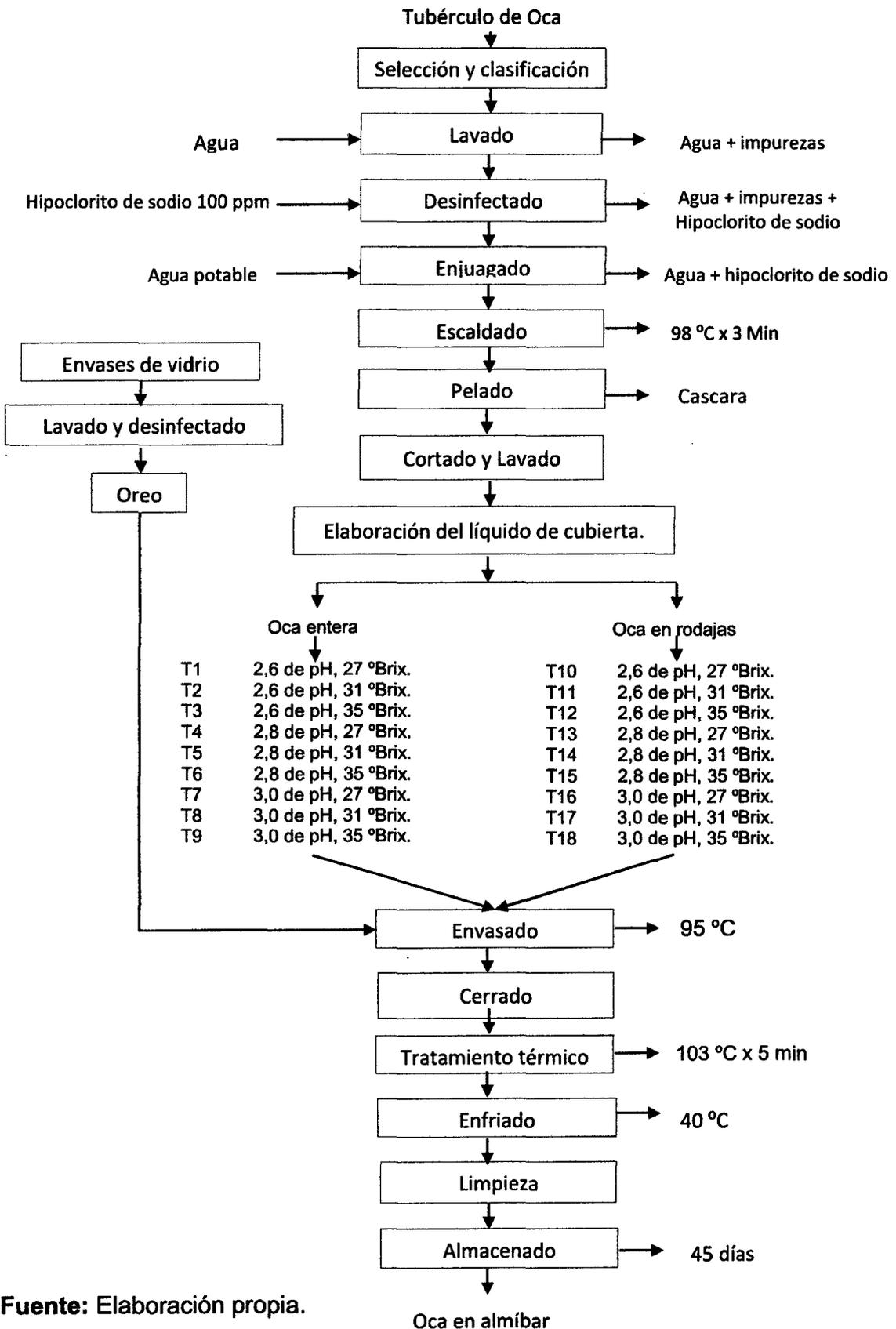
m) Limpieza.

Los envases fueron limpiados y secados con paños de algodón para evitar la pegajosidad del almíbar residual el mismo que perjudicaría la mala presentación del envase y el etiquetado.

n) Almacenado.

Se hizo por un tiempo de 45 días a temperatura ambiente, con la finalidad de ver los cambios físicos - químicos y microbiológicos que se puede presentar por las malas prácticas de higiene y manufactura realizadas durante el proceso y también para ver el equilibrio osmótico de fruta y almíbar en el envase.

Figura N° 06. Flujo de operaciones unitarias experimental para elaborar oca en almíbar.



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Métodos de control.

Se realizó los controles de análisis físico - químico, análisis microbiológico y evaluación sensorial, los mismos que fueron los siguientes:

3.4.1. En el tubérculo de oca.

Los análisis realizados para el tubérculo de oca fueron: caracterización biométrica, análisis físico – químico y tratamiento térmico.

3.4.1.1. Caracterizaciones biométricas.

Se tomaron 5 muestras de los cuales se promediaron y se determinó sus características biométricas como diámetro transversal, longitud utilizando vernier y para el peso se utilizó una balanza analítica (Bohórquez, et al., 2001).

3.4.1.2. Análisis físico - químico.

- a) Humedad:** por el método gravimétrico porcentual colocando 10 g de muestra a una estufa a 105 °C hasta obtener peso constante. Método recomendado por (AOAC, 1990).
- b) Proteína:** se determinó por el método Kjeldahl, donde se determinó el nitrógeno presente en la oca y para el porcentaje de proteína se multiplicó por un factor 6.25 (AOAC, 1990).
- c) Grasa:** se hizo por el método Soxhlet, utilizando solvente orgánico (éter de petróleo). El solvente extrae la grasa de la muestra y la deposita en el matraz previamente tarado y por diferencia de peso se obtiene la cantidad de grasa de la muestra (AOAC, 1990).
- d) Fibra bruta:** se realiza una digestión acida seguida por otra alcalina. La fibra cruda se determina eliminando los carbohidratos solubles por hidrolisis mediante

la acción de los ácidos y álcalis en caliente, y las cenizas por diferencia de peso después de la ignición de la materia fibrosa obtenida (AOAC, 1990).

e) Cenizas: se determinó por el método de mufla, que consistió en incinerar gradualmente la muestra de la oca previamente pesada en un crisol hasta alcanzar una temperatura de 600 °C, para quemar todo el material orgánico (grasa, proteína, carbohidratos, vitaminas, ácidos orgánicos, otros.), el material orgánico que no se destruye a esta temperatura se llama ceniza (AOAC, 1990).

f) Carbohidratos: la determinación de porcentaje de carbohidratos se hizo por diferencia del total 100 menos las otras determinaciones como, agua, proteína, grasa, fibra cruda y ceniza (AOAC, 1990).

g) Acidez total: se realizó mediante titulación de la muestra previamente pesada con NaOH 0.1 N y se expresó como ácido oxálico (INDECOPI, 1977).

h) °Brix: se hizo por el método refractómetro, utilizándose refractómetro de mano FISHER de lectura directa y expresa en °Brix (INDECOPI, 1977).

i) Determinación de pH: se hizo por el método del potenciómetro de lectura directa (AOAC, 1990).

3.4.1.3. Tratamiento térmico.

a) Determinación del punto de calentamiento más lento (PCML).

Se hizo con la finalidad de determinar el punto de calentamiento más lento de la conserva en estudio en la cual las tapas de los envases fueron perforadas y acondicionadas con sensores en tres diferentes alturas del envase a 1/2, 1/3, 1/6, de la base del envase, los mismos que se insertaron los sensores al centro de la oca hasta quedar cubiertos (anexo 1), utilizando el sistema Datatrace temp system, comprendido por un sensor inalámbrico tracer micropack que registra la temperatura y tiempo, utilizando un módulo PC interface para programar y leer los sensores y un software para WINDOWS 8, el sistema utiliza el método Ball general mejorado para la determinación de la curva de

calentamiento. Para ello se siguieron las recomendaciones de King et al., (1979) y Bayne y Michener (1979). Se graficó la variación de temperatura de la retorta y del punto más frío en función al tiempo del proceso (Stumbo, 1973).

b) Penetración de calor (P_0).

Se realizó con la finalidad de encontrar el tiempo y temperatura adecuada para el proceso y validar el tratamiento térmico y datos de temperatura y tiempo en el punto más frío mediante el P_0 encontrado, igualmente se utilizó el sistema Datatrace temp system, comprendido por un sensor inalámbrico tracer micropack que registra la temperatura y tiempo, utilizando un módulo PC interface para programar y leer los sensores y un software para WINDOWS 8, el sistema utilizó el método Ball general mejorado desarrollado por Hersom y Hulland (1984).

3.4.2. De la oca en almíbar.

Los análisis realizados para el producto terminado fueron caracterización física de la oca en almíbar, análisis físico - químico, análisis microbiológico y evaluación sensorial de atributos organolépticos (color, sabor, textura).

3.4.2.1. Caracterización física de la oca en almíbar.

Se tomaron 5 envases de oca en almíbar de los cuales se promediaron y se determinó sus características físicas: medición de peso bruto, peso neto, peso drenado, peso del almíbar, peso del envase, espacio de cabeza. Utilizando el método de diferencia de masas con una balanza electrónica (INDECOPI, 1997).

3.4.2.2. Análisis físico - químico de la oca en almíbar.

El análisis físico - químico, se realizó al igual como para la materia prima del tubérculo de oca, utilizando el método recomendado por (A.O.A.C, 1990).

3.4.2.3. Análisis sensorial.

Se realizó la evaluación sensorial para seleccionar el mejor tratamiento de oca en almíbar obtenida, llevado a cabo por jueces semi entrenados que en número fueron 15 jueces, quienes marcaron según el grado de afectividad de acuerdo a una escala hedónica de 5 puntos (anexo 2 y 3), recomendado por Anzaldúa, (1994), los atributos sensoriales que se evaluaron fueron sabor, color y textura. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y las diferencias existentes entre los tratamientos mediante la prueba de medias de tukey al nivel de 5 % de probabilidad.

3.4.2.4. Análisis microbiológico.

Los análisis microbiológicos de oca en almíbar se realizaron según norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01. Actualización de la RM N° 615-2003-SA/DM. Se hizo lo siguientes análisis microbiológicos:

- Numeración aerobios mesófilas ISO 4833 - 1:2006.
- Numeración de Mohos (UFC/g) ICMSF (2000).
- Numeración de levaduras (UFC/g) ICMSF (2000).

3.4.3. Análisis estadístico.

El diseño estadístico utilizado para la obtención de oca en almíbar fue, el Diseño de bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 2 x 3 x 3. (Dos tipos de presentación, tres niveles de pH del jarabe y tres niveles de °Brix del jarabe) Para determinar el mejor tratamiento se realizó el análisis sensorial, recomendado por Gutiérrez y Vara, (2003).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Del tubérculo de oca.

4.1.1. Caracterizaciones biométricas.

En el cuadro N° 11 se muestra las características biométricas del tubérculo de oca, las que incluye evaluación del peso, diámetro, longitud. Trabajándose con ocas de variedad R3 004 zapallo oca de color amarillo sin defectos físicos alguno procedente de la provincia de Bambamarca departamento Cajamarca.

Cuadro N° 11. Características biométricas del tubérculo de oca.

Características evaluadas	Valor promedio
Longitud (mm)	100,0
Diámetro (mm)	27,0
Peso promedio por unidad (g)	63,5

Se trabajó con ocas tamaño uniforme, de diámetro y longitud promedio de 27 y 100 mm, respectivamente.

En el Perú no existen normas establecidas para la elaboración de oca en almíbar, por lo que el tamaño fue clasificado teniendo en cuenta el envase y su influencia en obtener producto uniforme, y darle una mejor presentación al producto envasado (Paltrinieri, et al., 1993).

El peso promedio de las ocas con las que se trabajó fue 63,5 g. Al respecto, Criollo, et al., (2001) indican que el tamaño y peso de las frutas está en función de varios factores, que influyen el sistema de siembra, prácticas culturales (control de plagas, fertilización, riego, poda) y manejo de cosecha y post-cosecha.

4.1.2. Análisis físico - químico del tubérculo de oca.

Los resultados del análisis físico - químico del tubérculo de oca fresca se muestran en el cuadro N° 12.

Cuadro N° 12. Análisis físico - químico del tubérculo de oca (en 100 g de parte comestible).

Componentes	Cantidad
Humedad (g)	83,17
Grasa (g)	0,38
Fibra (g)	1,53
Cenizas (g)	0,73
Proteína (g)	1,25
Carbohidratos (g)	14,47
Energía kcal/100g	66,30
Acidez titulable (%)	0,08
°Brix	8,0
pH	6,0

Fuente: Elaboración propia.

La oca presenta un contenido de humedad de 83,17%, valor que se encuentra en el intervalo de 73 a 89%, propio de los tubérculos andinos como mashua, olluco y papa (MINSA, 2009). Otros reportaron valores para humedad en oca de 86,79% (León et al., 2011); 84,1% (Collazos, et al., 1996) y 77,95% (Brito & Espín, 1999).

El contenido de proteína en oca es de 1,25%, León, et al., (2011) indicaron que el contenido es de 0,77%, Tapia & Fries (2007) menciona que el contenido es de 1%. Según Tapia (2000), tubérculos andinos como la oca no representan fuente importante de proteínas, no solamente debido a su cantidad sino también a su calidad, ya que en este tubérculo todos los aminoácidos son limitantes, especialmente valina y triptófano sin embargo aporta otros aminoácidos de importancia para la nutrición.

El contenido de grasa fue de 0,38%, valor que corrobora lo descrito por Barrera, et al., (2004), que indica bajas cantidades de materia grasa en tubérculos andinos. Otros estudios realizados en oca indicaron valores de 0,47 % y 0,6% (León, et al., 2011; Tapia & Fries, 2007 y Collazos, et al., 1996).

En cuanto al contenido de cenizas totales, la oca presenta 0,73%, valor que se aproxima a 1 % reportado por Collazos (1996); otros estudios indicaron valores de 0,9 % MINSA, (2009). Según el estudio de León, et al., (2011) el valor de cenizas totales en oca fresca (0,78%) resulta ser el más bajo en comparación con otras tres especies de raíces y tubérculos andinos.

La cantidad de fibra fue de 1,53% valor superior a lo indicado por MINSA, (2009), indicando de esta forma como un alimento que ayudará a evitar problemas de enfermedades digestivas como cáncer al colon, diverticulites y mejora el libre tránsito de los alimentos en el intestino (evita el estreñimiento), y con un valor de carbohidratos de 14,47%, valor superior a lo reportado por Collazos (1996), La diferencia entre el análisis efectuado a la oca y la bibliografía consultada supone una influencia de la variabilidad genética, estado de madurez y otros factores como las prácticas culturales, el clima y el tipo de suelo (Collazos, et al., 1996).

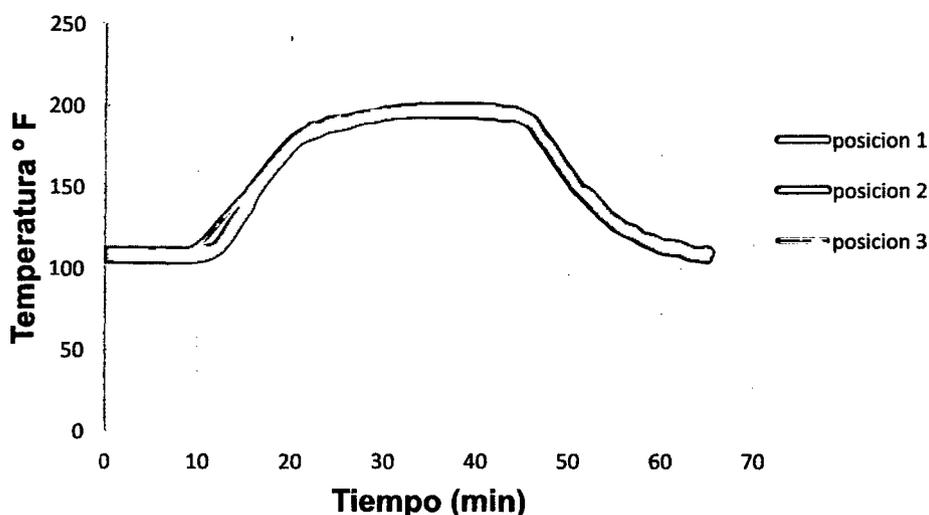
4.1.3. Tratamiento térmico.

a. Determinación del punto de calentamiento más lento (PCML).

En la figura N° 07 se muestra la curva de determinación del punto de calentamiento más lento a diferentes posiciones de la aguja del sensor en el envase, cuyos valores son reportados en el anexo 4.

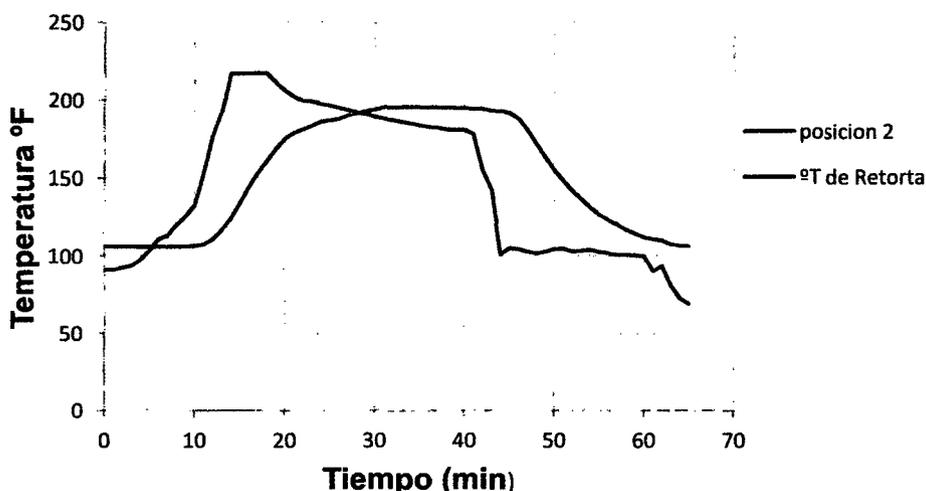
Se encontró que el punto de calentamiento más lento o punto más frío ubicado a 4,52 cm de la base del envase (posición 2), que corresponde a un tercio de la altura del envase de vidrio, existiendo una mínima diferencia con respecto a los ubicados a 6,57 cm (posición 1) y a 2,47 cm (posición 3) de la base. Al respecto Stumbo, (1973), indican que en alimentos que se calientan por convección, el punto de calentamiento más lento se encuentra ubicado sobre el eje central, aproximadamente entre 1,9 y 3,81 cm del fondo (1/3 de la altura del envase). Además refieren que los valores de temperatura del punto ubicado a un tercio de la base no difieren significativamente de los ubicados en el centro. Por su parte, Obregón, (2001) encontró el punto más frío a 3,8 cm de la base, para mandarina Satsuma en conserva procesada a 105 °C x 12,94 min.

Figura N° 07. Curva del punto de calentamiento más lento de oca en almíbar.



Fuente: Empresa South Science S.A.C Lima- Perú.

Figura N° 08. Variación de la temperatura de retorta y PCML de oca en almíbar.

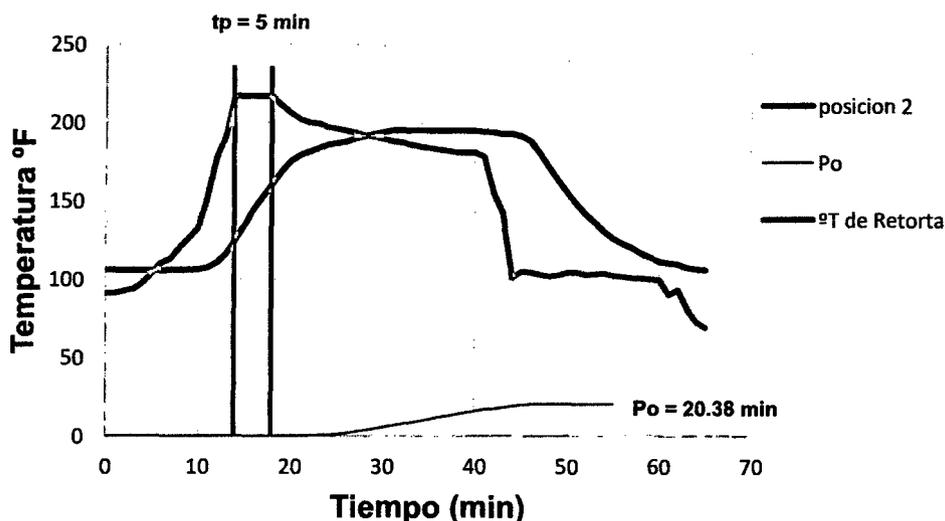


Fuente: Empresa South Science S.A.C Lima- Perú.

En la figura N° 08 se muestra la variación de temperatura de la retorta y del punto más frío en función al tiempo de calentamiento (anexo 5); los resultados son similares a los reportados por Obregón, (2001) y Encina, (2005), donde se aprecia que la curva de retorta tiene un menor tiempo de elevación (CUT) y a la vez se enfría más rápido que la curva en el punto más frío, coincidiendo lo indicado por Stumbo, (1973).

b. Penetración del calor (P_0) en la oca en almíbar.

Figura N° 09. Determinación del P_0 de oca en almíbar.



Fuente: Empresa South Science S.A.C Lima- Perú.

En la figura N° 09 se muestra el estudio de penetración de calor y la determinación del P_0 del punto de calentamiento más lento o punto más frío en función al tiempo de calentamiento, obteniéndose un P_0 total mínimo de 20,38 minutos, con un tiempo de elevación (CUT) de 13,8 minutos, donde el P_0 mínimo obtenido es suficiente para garantizar la inocuidad del producto (anexo 6). Los resultados son similares a los reportados por Obregón, (2001) y Encina, (2005), donde se aprecia que la curva de penetración de calor tiene un mayor tiempo de elevación (CUT) y a la vez tiene mayor tiempo de enfriamiento que la curva en el punto más frío, coincidiendo lo indicado por Stumbo, (1973). De esta forma se confirma que para un tiempo de 5 minutos a 103 °C con un CUT = 13,8 minutos, se obtiene un producto con tratamiento térmico apropiado. Al respecto Hersom y Hulland, (1984), observaron que el *B. fulva* tenía una resistencia de 10 minutos a 101 °C. Por su parte Obregón, (2001), para mandarinas Satsuma determinó una temperatura de 105 °C por 12,94 minutos. En función a los resultados obtenidos del binomio tiempo y temperatura de 103 °C por 5 minutos, la oca en almíbar esta adecuadamente procesada y presenta una textura con una alta preferencia por los jueces.

4.2. De la oca en almíbar.

4.2.1. Equilibrio de °Brix y pH después del almacenamiento.

En el cuadro N° 13 se muestra la variación de los °Brix y pH y equilibrio de la solución de cubierta con respecto al tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente.

Cuadro N° 13. Equilibrio de °Brix y pH del almíbar.

Tratamientos	Almíbar inicial		Equilibrio de la oca en almíbar durante el almacenamiento	
	pH	°Brix	pH	°Brix
1	2,6	27	3,42	15,8
2	2,6	31	3,40	17,7
3	2,6	35	3,43	19,5
4	2,8	27	3,59	16
5	2,8	31	3,61	17,9
6	2,8	35	3,62	19,8
7	3,0	27	3,8	15,8
8	3,0	31	3,78	18,5
9	3,0	35	3,82	20,1
10	2,6	27	3,41	16,4
11	2,6	31	3,40	18,1
12	2,6	35	3,43	20,7
13	2,8	27	3,60	16,6
14	2,8	31	3,63	18,2
15	2,8	35	3,61	20,9
16	3,0	27	3,75	16,2
17	3,0	31	3,81	17,8
18	3,0	35	3,83	20,3

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que durante el almacenamiento la fruta y el jarabe llegaron al equilibrio en °Brix y pH. Dándose por la reacción osmótica entre la oca y el jarabe. Resultados que coinciden con lo reportado por Obregón (2000) quien trabajo con gajos de mandarina Satsuma y Encina (2005), con aguaymanto.

4.2.2. Operaciones definitivas para la elaboración de oca en almíbar.

En la figura N° 10 se muestra el flujo de operaciones unitarias definitivas en la elaboración de Oca en almíbar, véase también en el (anexo 7).

a) Selección y/o clasificación.

Consistió en eliminar ocas que presentaban signos de deterioro físico o microbiológico; la oca seleccionada estuvo libre de golpes y magulladuras, pliegues o arrugas, cicatrices, rajaduras y de un tamaño y color uniforme.

b) Lavado.

Se realizó con agua potable, por inmersión y agitación, de este modo se eliminaron sustancias o partículas extrañas adheridas a la superficie de la oca.

c) Desinfección.

Consistió en sumergir la oca en una solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm cloro residual por 5 minutos, a fin de reducir la carga microbiana presente.

d) Enjuagado.

Se realizó con agua potable para eliminar parte de hipoclorito de sodio adherida a la oca durante la desinfección.

e) Escaldado.

Se sumergió la oca en agua a 98 °C X 3 minutos con la finalidad de inactivar las enzimas PPO, ablandar y mejorar el color de la oca teniendo una pérdida de 0,42 kg de sustancias adheridas.

f) Pelado

Fue eliminado la cascara de la oca para una mejor presentación se hizo en forma manual, utilizando cuchillos de acero inoxidable teniendo una pérdida de 1,32 kg de cascara y sustancias adheridas.

g) Cortado y lavado

Se realizar cortes transversales para obtener un tamaño uniforme del producto con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, y se hizo un lavado en forma manual con agua potable, para eliminar restos de piel y partículas que pudieron haber quedado adherido en la oca.

h) Envasado.

Se llevó a cabo en frascos de vidrio, de 315 g de capacidad. Los envases previamente fueron lavados y desinfectados con solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm cloro residual y oreados. Las ocas fueron acondicionadas en el envase considerándose un peso drenado promedio de 190,5 g. Posteriormente se agregó el almíbar caliente a una temperatura de 95 °C con la finalidad de hacer el vacío en el envase (exhausting) y dejando un espacio libre del 5% para evitar deformes en el envase.

i) Cerrado.

Se realizó en forma manual tapando herméticamente los envases para no perder el vacío, evitando la oclusión del oxígeno, y una posible contaminación.

j) Tratamiento térmico.

Se realizó en un autoclave vertical a temperatura de 103 °C x 5 minutos, en el cual se acondicionaron los envases de vidrio tapados, con la finalidad de inactivar la flora microbiana presente y así prolongar el tiempo de vida útil del producto.

k) Enfriado.

Se dejó enfriar en el autoclave hasta alcanzar una temperatura de 80 °C y luego se destapo para sacar los frascos aun calientes continuando con el enfriamiento con agua potables hasta 40 °C contribuyendo de este modo con el shock térmico, evitar sobrecocción y hacer que se conserve mejor el producto.

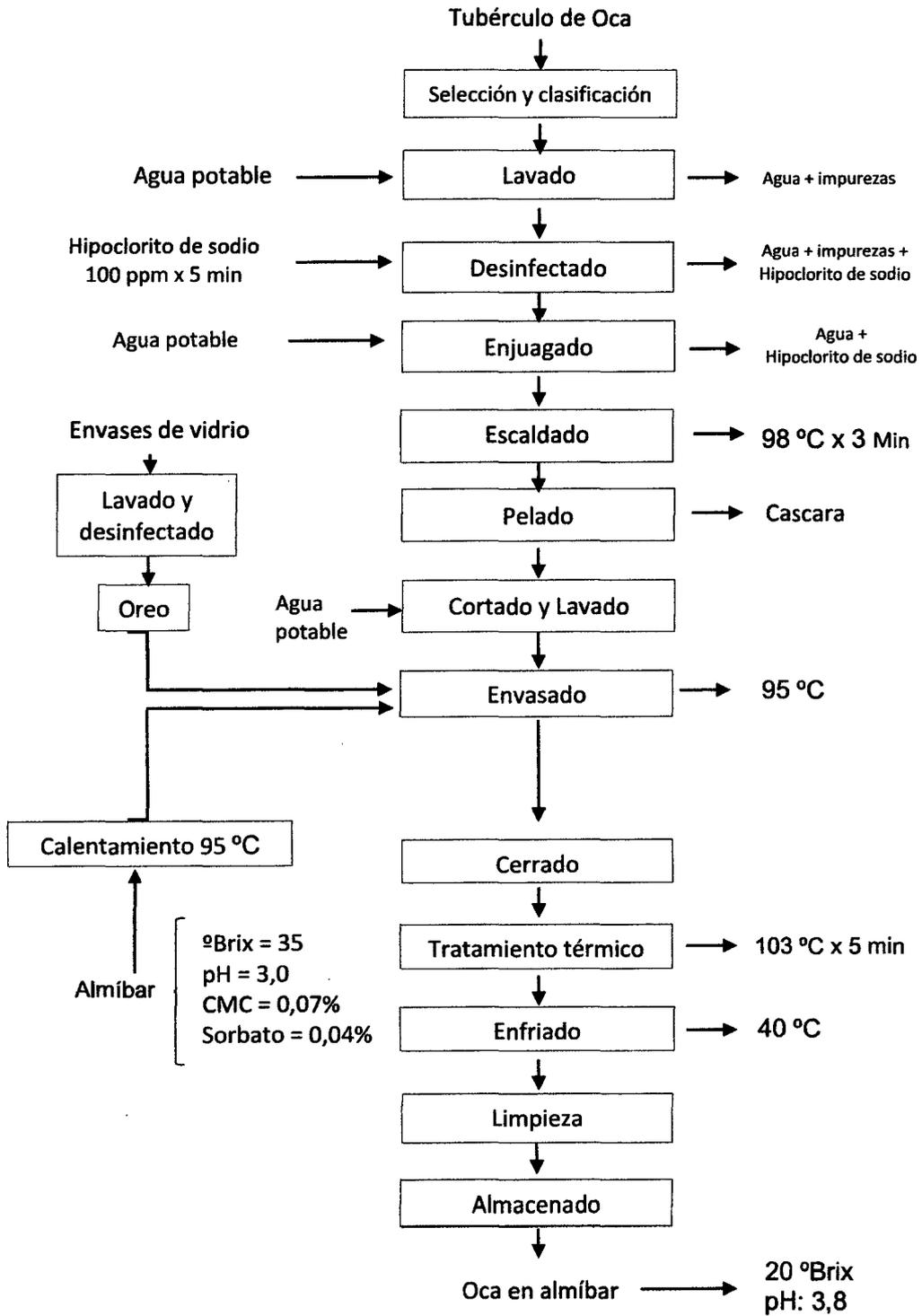
l) Limpieza.

Los envases fueron limpiados y secados con paños de algodón para evitar la pegajosidad remanente del líquido de cubierta.

m) Almacenado.

Se almacenó a temperatura ambiente.

Figura N° 10. Flujo de operaciones unitarias definitivo para la elaboración de oca entera en almíbar.



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Análisis sensorial de la oca en almíbar.

Del análisis estadístico de la evaluación sensorial se obtuvo el mejor tratamiento al T9, descartando los demás tratamientos que incluye uno de los factores A (ocas en rodajas) los cuales presentaron un color y textura no aceptable a los sentidos de los jueces, demostrando desprendimiento por influencia del tiempo y temperatura de cocción.

De los resultados obtenidos de la evaluación sensorial (anexos 8, 9 y 10), realizado con jueces semi entrenados (anexo 11) se calcularon los valores medios obtenidos para cada atributo y para cada tratamiento, se procesaron estadísticamente mediante el DBCA y las diferencias existentes entre los tratamiento mediante las prueba de media de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

4.3.1. Análisis estadístico para el color.

En el cuadro N° 14 se muestra el análisis de varianza para el color, donde se observa diferencia significativa entre los tratamientos y también entre las interacciones A x B, A x C y A x B x C.

Esta diferencia indica, que el tipo de presentación, pH y °Brix, influyen en el color del producto, como se observó que en la presentación la oca entera mantiene más el color que la oca en rodajas. Para saber las diferencias de color entre las muestras se utilizó la prueba de medias de Tukey con un nivel de significancia de 5%.

Cuadro N° 14. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de color.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	14	4,096	0,2926	1,22	0,264
A	1	0,133	0,1333	0,55	0,457
B	2	161,452	80,7259	335,6	0,000
C	2	0,385	0,1926	0,80	0,450
A*B	2	1,067	0,5333	2,22	0,111
A*C	2	1,867	0,9333	3,88	0,022
B*C	4	0,504	0,1259	0,52	0,718
A*B*C	4	3,467	0,8667	3,60	0,007
ERROR	238	57,237	0,2405		
TOTALES	269	230,207			

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 15 muestra que estadísticamente el tratamiento 9,18 ,17 no existe diferencia significativa entre ellos, pero si se diferencian de los otros tratamientos resultando el mejor tratamiento elegido por los jueces el tratamiento 9 (presentación oca entera, 3,8 de pH y 20 °Brix cocida a 103 °C por 5 minutos) en cuanto la al atributos color sabor y textura.

Cuadro N° 15. Tukey para el color.

Tratamientos	Medias	Rangos						
9	1,93333	A						
18	1,93333	A						
17	1,86667	A						
16	1,86667	A						
7	1,73333	A	B					
8	1,60000	A	B	C				
5	1,33333	A	B	C	D			
15	1,20000		B	C	D	E		
4	1,06667			C	D	E		
13	0,93333				D	E		
6	0,80000				D	E		
14	0,66667					E	F	
1	0,13333						F	G
2	-0,00000							G
12	-0,00000							G
10	-0,13333							G
3	0,13333							G
11	0,26667							G

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Análisis estadístico para el sabor.

En el cuadro N° 16 se muestra el análisis de varianza (ANVA), donde se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos y entre las interacciones A x C, B x C y A x B x C. Lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son diferentes al igual con los factores, pero no en el factor B y las interacciones A x B.

Al existir diferencia significativa, se realizó la prueba de medias de tukey al nivel de 5% de significancia.

En el cuadro N° 17 se muestra la prueba de Tukey donde se observa estadísticamente 4 rangos, donde no existe diferencia significativa entre los tratamientos 9, 4, 12, 5 y 2, pero si hay diferencias significativas con los otros tratamientos, también resultando el mejor tratamiento en cuanto al sabor el tratamiento 9 en donde las formulaciones de grados °Brix y pH son los adecuados para la conservación de oca entera en almíbar mejorando además los atributos de color y textura.

Cuadro N° 16. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de sabor.

F.V	G.L	S.C	M.C	Fc	Ft
Jueces	14	6,430	0,4593	0,89	0,570
A	1	4,537	4,5370	8,80	0,003
B	2	0,363	0,1815	0,35	0,704
C	2	4,096	2,0481	3,97	0,020
A*B	2	0,496	0,2481	0,48	0,619
A*C	2	3,163	1,5815	3,07	0,048
B*C	4	10,681	2,6704	5,18	0,001
A*B*C	4	6,504	1,6259	3,15	0,015
ERROR	238	122,770	0,5158		
TOTALES	269	159,041			

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 17. Tukey para el sabor.

Tratamientos	Medias	Rangos			
9	1,60000	A			
4	1,53333	A			
12	1,46667	A			
5	1,40000	A			
2	1,26667	A			
17	1,26667	A	B		
1	1,20000	A	B	C	
3	1,20000	A	B	C	
15	1,20000	A	B	C	D
8	1,20000	A	B	C	D
18	1,13333	A	B	C	D
10	1,00000	A	B	C	D
6	0,86667	A	B	C	D
13	0,86667	A	B	C	D
7	0,66667		B	C	D
11	0,66667		B	C	D
14	0,60000			C	D
16	0,40000				D

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Análisis estadístico para la textura.

En el cuadro N° 18 se muestra el análisis de varianza (ANVA) donde existen diferencias significativas entre los tratamientos y entre las interacción A x B, B x C y A x B x C.

Al existir diferencia significativa se realizó la prueba de medias de Tukey para los tratamientos cuadro N° 19 donde muestra 2 rangos donde el tratamiento que registra el primer rango es el más aceptable en cuanto a la textura (T9).

Cuadro N° 18. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Textura.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	14	6,274	0,4481	0,81	0,661
A	1	6,226	6,2259	11,21	0,001
B	2	1,452	0,7259	1,31	0,272
C	2	1,296	0,6481	1,17	0,313
A*B	2	3,052	1,5259	2,75	0,066
A*C	2	0,230	0,1148	0,21	0,813
B*C	4	9,793	2,4481	4,41	0,002
A*B*C	4	1,659	0,4148	0,75	0,561
ERROR	238	132,126	0,5552		
TOTALES	269	162,107			

Cuadro N° 19. Tukey para textura.

Tratamientos	Medias	Rangos	
9	1,86667	A	
8	1,53333	A	B
14	1,46667	A	B
5	1,46667	A	B
18	1,40000	A	B
7	1,33333	A	B
10	1,33333	A	B
6	1,20000	A	B
3	1,20000	A	B
1	1,13333	A	B
2	1,13333	A	B
4	1,13333	A	B
12	1,00000	A	B
13	0,86667		B
15	0,86667		B
17	0,80000		B
11	0,80000		B
16	0,73333		B

Fuente: Elaboración propia.

Siendo el tratamiento 9 que manteniendo sus características organolépticas mejor que los otros tratamientos en cuanto al color sabor y textura con presentación oca entera alcanzando un equilibrio durante el almacenamiento de 3,8 de pH y 20 °Brix se seleccionó para los siguientes análisis teniendo en cuenta que las cantidades de los ingredientes en la formulación son muy importantes para obtener un producto con buen color, sabor y textura hacia el consumidor.

4.4. Caracterización física, análisis físico - químico de la oca en almíbar.

4.4.1. Caracterización física de la oca en almíbar (T9).

Las características físicas de la oca en almíbar se muestran en el cuadro N° 20. Los valores están dentro de los límites permitidos por INDECOPI, (1997) para duraznos en conserva.

Cuadro N° 20. Caracterización física de la oca en almíbar.

Componentes	Valor promedio
Peso bruto (g)	527,7 ± 1,5
Peso neto (g)	338,2 ± 2,0
Peso drenado (g)	190,5 ± 2,5
Peso almíbar (g)	147,7 ± 2,0
Peso envase (g)	189,5 ± 0,5
Espacio de cabeza (mm)	7,5 ± 0,5

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo un peso neto de 338 g entre peso de almíbar y oca entera en cuanto al espacio de cabeza promedio de los envases fue 7,5 mm donde se encuentra dentro del rango de 6,5 a 10 mm, recomendado por Hersom y Hulland, (1984), y la capacidad de llenado fue mayor al 95% de la capacidad del recipiente cumpliendo de este modo con la NTN 203.025 (INDECOPI, 1997).

4.4.2. Análisis físico - químico de la oca en almíbar (T9).

En el cuadro N° 21, se muestra el resultado del análisis físico - químico obtenido del mejor tratamiento al analizar los datos de la evaluación sensorial de la Oca en almíbar; se obtuvo con mayor aceptación, al tratamiento nueve (T9) (Oca entera, 3,8 de pH y 20 °Brix, cocido a 103 °C por 5 minutos).

La humedad 69,18% disminuyó comparando con la oca fresca 83,17% y los carbohidratos totales 29,89% aumentaron respecto a la materia prima 14,47% en base húmeda, esto se debe al proceso osmótico que genera el azúcar del jarabe. Al respecto, Obregón, (2001) y Encina, (2005) reportaron un comportamiento similar, en conservas de mandarina Satsuma y de aguaymanto, respectivamente, la humedad 68,18% es inferior a lo reportado por la tabla de composición de alimentos industrializados, (2002) para duraznos en almíbar 80,9%, piña en almíbar 78,99%, pera en almíbar 80,35% e higo en almíbar 76,33%; esta humedad corresponde a los alimentos de humedad intermedia (AHÍ) donde pueden conservarse por largo tiempo, este tipo de conserva.

El contenido de proteínas sobrepasa con el 0,49 %, comparado a lo reportado por la tabla de composición de alimentos industrializados, (2002) para duraznos en almíbar 0,4%, piña en almíbar 0,35%, pera en almíbar 0,20% e higo en almíbar 0,38%.

La acidez titulable de la oca en almíbar fue de 0,063 % expresado en ácido oxálico, y el pH fue de 3,79. Según Alarcón, (1973) estos valores dependen de la variedad y estado de madurez de la fruta, y cantidad de ácido utilizado para regular la solución de cubierta a un pH determinado.

El contenido de grasa fue de 0,12 % inferior a lo reportado por la tabla de composición de alimentos industrializados, (2002) para peras en almíbar es de 0,13%, y mayor o igual con respecto a los otros productos en almíbar.

Con respecto al contenido de fibra cruda es 0,87% inferior a lo reportado por la tabla de composición de alimentos industrializados, (2002) para duraznos en almíbar 0%, piña en almíbar 0,8%, pera en almíbar 1,6% e higo en almíbar 2,20%. Por lo tanto es un producto rico en fibra que ayudará a la buena digestibilidad de los alimentos y absorción de nutrientes.

Sobre el aporte de energía es de 122,6 Kcal/100 g, se puede observar que es una buena fuente de energía la oca en almíbar obtenida.

El color de oca en almíbar fue típico amarillo del tubérculo de oca fresca, sin manchas, excentas de olores y sabores extraños y de textura firme.

Cuadro N° 21. Análisis físico - químico de la oca en almíbar (T9).

Componentes	Tratamiento 09
Humedad (g)	69,18
Grasa (g)	0,12
Fibra (g)	0,87
Cenizas (g)	0,32
Proteína (g)	0,49
Carbohidratos (g)	29,89
Energía kcal/100 g	122,60
Acidez titulable (%)	0,063
°Brix almíbar	20,00
°Brix oca	19,95
pH oca	3,79
pH de almíbar	3,80
Color	Amarillo típico a la oca fresca, exento de manchas
Sabor	Sabor y olor normal, exento de sabores y olores extraños

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Análisis microbiológico de la oca en almíbar (T9).

El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento seleccionado el T9 (presentación Oca entera con 3,8 de pH, 20 °Brix cocido a 103 °C x 5 minutos) fueron realizados a los 45 días de su elaboración (anexo 12).

Los resultados del análisis microbiológico demuestra que el producto cumple con las condiciones sanitarias en cuanto a presencia de microorganismos tal y como se presenta en el cuadro N° 22.

Cuadro N° 22. Análisis microbiológico de oca entera en almíbar (T9).

Resultados del Análisis Microbiológico.				
Ensayo Microbiológico	Resultado	Limite Microbiológico (Según Norma Técnica)	Límite de detección del Método	Método de Ensayo
Numeración Aerobios mesófilas	< 1	10 ²	< 1	ISO 4833-1:2006
Numeración de Mohos(UFC/g)	< 1	10 ²	<1	ICSMF:2000
Numeración de Levaduras(UFC/g)	< 1	10 ²	< 1	ICSMF:2000
NOTA: < 1 Es el límite inferior de la detección del método				

Fuente: Laboratorio Referencial del MINSA-Morales (2015)

Mediante la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial N° 1020-2010/MINSA, se demuestra que la conserva de Oca en almíbar, después de 45 días de elaboración se encuentra dentro de los límites bacteriológicos permisibles para el consumo humano, esto implica que se aplicó las buenas prácticas de manufactura, lo que garantiza su consumo por parte de la población por la inocuidad de producto obtenido.

4.6. Balance de materia en la elaboración de oca en almíbar.

El balance de materiales se realizó, tomando en cuenta la entrada de materias primas, pérdidas durante el proceso lavado, escaldado, pelado y cortado. En la figura N° 11 se muestra el balance de materiales del mejor tratamiento (oca entera, pH 38 y 20 °Brix cocido a 103 °C por 5 minutos (T9).

Donde la mayor parte de pérdidas se produce en las etapas de pelado y cortado, resultando una pérdida de 12,04 % de peso por la pérdida de cascara y puntas de ocas cortadas, sin embargo el rendimiento obtenido es de 87,88 % la cual está dentro de los mejores resultados obtenidos, gracias a las buenas prácticas de manufactura realizada en su elaboración.

V. CONCLUSIONES

Luego del análisis de los resultados obtenidos y los objetivos planteados en la presente tesis, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Las mejores condiciones de procesamiento para obtener oca entera en almíbar se obtiene cuando el tubérculo es procesado inmediatamente después de la cosecha ya que conserva todas las cualidades del producto original. La caracterización biométrica del tubérculo de oca utilizado para la elaboración del producto en almíbar fue longitud 100 mm, diámetro 27 mm, peso promedio por unidad 63,5 g, color amarillo sin defectos físicos alguna.
2. Los análisis físico - química del tubérculo de oca incluyendo cáscara fue: 83,17% de humedad, 1,25% de proteína, 14,47% de carbohidratos, 0,38% de grasa, 1,53% de fibra, 0,73% de cenizas, 0.088 % de acidez titulable, 8 °Brix y 6,0 de pH. valores nutricionales que están dentro los rangos de los productos andinos similares.
3. El flujo de operaciones unitarias para elaborar oca en almíbar fueron: selección y clasificación, lavado y desinfectado, escaldado temperatura de 98 °C por 3 minutos, pelado manual, cortado, elaboración del almíbar (35 °Brix, pH 3,0), envasado, cerrado, tratamiento térmico (103 °C por 5 minutos), enfriado, limpieza y almacenaje (alcanzando un equilibrio de 20 °Brix y 3.8 de pH entre almíbar y oca).
4. El punto de calentamiento más lento en la oca en almíbar de encontró a 4,52 cm de la base del envase para 103 °C y 5 minutos, P_0 mínimo de 20.38 minutos, con un CUT = 13.8 minutos (método Ball general mejorado).
5. La caracterización física de la oca en almíbar fue: peso bruto 527 g, peso neto 338,2 g, peso drenado 190,2 g, peso del almíbar 147,7 g peso del envase 189,5 g espacio de cabeza 7,5 mm. El análisis físico – químico de la oca entera en almíbar (T9) fue: 69,18% de humedad, 0,49% proteína, 29,89% de carbohidratos, 0,12% de grasa, 0,32% cenizas, 0,87% de fibra, 0,063 % de acidez titulable. Y un aporte de energía de 122,6 Kcal/100 g.
6. El producto obtenido indico estabilidad físico - química y microbiológica después de 45 días de su elaboración, con buenas características sensoriales, asegurando de este modo la calidad, seguridad e inocuidad del mismo.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda lo siguiente:

- Realizar otros estudios que involucren otras formas de elaboración de la oca como osmosis deshidratado, etc.
- Evaluar diferentes métodos para optimizar el tratamiento térmico en oca en almíbar.
- Incentivar el consumo de tubérculos andinos como la oca en almíbar (innovador) y en nuevas presentaciones, aprovechando sus propiedades funcionales la cual favorece a la salud humana.
- Realizar un análisis de mercado para saber si la oca en almíbar es consumida y apetecible al consumidor y de esa manera proyectar su industrialización.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. ALARCÓN, F (1973). Conserva de papaya: trozos en almíbar. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
2. ALBIHN, P. B. y SAVAGE, G. P. (2001). The bioavailability of oxalate from Oca (*Oxalis tuberosa*). *Journal of Urology*, 166(2): 420-422.
3. AMERINE, M.; PANGBORT, R. y ROESSLER, E. (1965). Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press. New York, USA.
4. ANZALDÚA – MORALES, A. (1994). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
5. A.O.A.C. (1990). Oficial Metodos of Analisis. Asociacion of oficial Agricultura Chemists (11va. Ed).USA.
6. ARBIZU, CHARLES AND TAPIA, (1994). Andean Tubers. In Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective, J. E. Hernando Bermejo and J. León, eds. Plant Production and Protection Series Nº.26. Rome: FAO. Italy. P. 149-163.
7. ARTHEY, D. y ASHURST, P. (1996). Procesado de Frutas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 273p.
8. BAYNE, H. MICHENER, D. (1979). Heat Resistance of *Byssochlamys* Ascospores. *Applied and Environmental Microbiology*. Washington, D.C., USA. 37(3): 449-453.
9. BERGERET, G. (1963). Conservas Vegetales: Frutas y Hortalizas. Salvat Editores, S.A. España.
10. BOHÒRQUEZ, P.D: G.J. and Oviedo, A E. (2001), características fisicoquímicas y bromatológicas de tres ecotipos de cocona (*Solanum sessiliflorum dural*) cultivos en pie de monte Caqueteño. Trabajo realizado

como parte de las investigaciones dentro del convenio. S.I. Sinchi universidad de la amazonia.

11. BRITO, B., & ESPÍN, S. (1999). Variabilidad en la composición química de raíces y tubérculos andinos del Ecuador (Vol. 1). Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa.
12. CAJAMARCA, E. (2010). Evaluación Nutricional de la Oca (*Oxalis tuberosa*) Fresca, Endulzada y Deshidratada en Secador de Bandejas.
13. CERRO, S. (1975). Procesamiento de conservas de menestras y su comercialización. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
14. COLLAZOS, CH; ALVISTER, E; VÁSQUEZ, J; QUIRÓZ, A. (1996). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Sétima Edición. Ministerio de Salud. Lima – Perú.
15. CONDORI, M. (2002).Evaluación y optimización del tratamiento térmico del enlatado de habas verdes (*vicia faba L.*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
16. CORTES BRAVO, H. (1986). Programa de Oca: Avances de las Investigaciones en Cultivos Andinos. Universidad Nacional San Antonio de Abad, pp 40, Cuzco.
17. CRIOLLO, D.; RAMIRES, A.; ERAZO, Y.; ILE, J.; y JOJOA, M. (2001).cadena agroalimentaria de los frutales amazónicos. Corporación colombiana de investigación agropecuaria, Corpoica. Caquetá, Colombia.
18. DELGADO, S. (2002). Etiquetas y Envases: Realidad Nacional. 1a edición. Editorial Autores Nacionales. Lima, Perú.
19. DESROSIER, N. (1963). Conservación de alimentos. Compañía Editorial Continental S.A. México. 468p.

20. ELSA BOSQUEZ M; MARIA COLINA, I. (2014). **Procesamiento Térmico de Frutas y Hortalizas**. Editorial trillas. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
21. EMSHWILLER, E. (2002). **Biogeography of the (*Oxalis tuberosa*) Alliance**. *The Botanical Review*, 68(1): 128-152.
22. ENCINA, C. (2005). **Determinación de la máxima retención de ácido ascórbico de la conserva de aguaymanto (*Physalis peruviana*) en almíbar aplicando los métodos Taguchi y Superficie de Respuesta**. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
23. FANO, HUGO Y BENAVIDES, MARISELA. (1992). **Los cultivos andinos en perspectiva. Producción y utilización en el Cusco: Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de Las Casas" - Centro Internacional de la Papa (CIP)**. Lima, Perú.
24. FLORES, TERESITA; MARIETA, FLORES DIAZ; Y HECTOR E. (2002). **Ocatin: A Novel Tuber Storage Protein from the Andean Tuber Crop Oca with Antibacterial and Antifungal Activities**. *Plant Physiology*, 128: 1291-1302.
25. GAVIN, A. WEDDIG, L. (1995). **Alimentos enlatados, principios de control del Proceso Térmico, Acidificación y Evaluación del Cierre de los Envases**. 6ta Edición. The Food Processors Institute. Washington, D.C., USA.
26. GUEVARA, A. (2007). **Elaboración de Frutas en Almíbar**. Facultad de Industrias Alimentarias-Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
27. GUEVARA, A. (1996). **Tecnología Post-cosecha en Frutas e Industrialización de la Aceituna**. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
28. GUEVARA, A. y CACHO, L. (1993). **Fabricación de fruta confitada. Néctar y Frutas en almíbar**. Facultad de Industrias Alimentarias –TTA. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

29. GUTIERREZ, H., Y VARA, R. (2003) Análisis y diseño de experimentos. México: MC GRAW HILL.
30. HATCHER, W., WEIHE, J., MURDOCK, D., FOLINAZZO, J., HILL, G. y G. ALBRIGO. (1979). Growth requirements and thermal resistance of fungi belonging to the genus *Byssochlamys*. Journal of Food Science. Chicago, USA. 44(1): 118-122.
31. HERMANN, M., & Erazo, C. (2001). Compositional changes of oca tubers following postharvest exposure to sunlight. Scientist and Farmer: Partners in Research for the 21st Century. Program Report 1999– 2000. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, 391-396.
32. HERNÁNDEZ, A. G. (2010). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos: Editorial Medica Panamericana.
33. HERSOM, A. y HULLAND, E. (1984). Conservas Alimenticias, Procesado Térmico y Microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 451p.
34. HUAPAYA, E. (1995). Evaluación de la pérdida de vitamina C durante el procesamiento y almacenamiento de pulpa de camu – camu (*Myrciaria paraensis*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional La Molina. Lima, Perú.
35. HURTADO, F. (1987). Procesos tecnológicos de conservas de frutas y hortalizas y su almacenamiento. Junta del acuerdo de Cartagena. Lima, Perú.
36. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. (1981). Sensory Evaluation Guide for Testing Food and Beverage Products. Food Technology. USA. 35:50-59.
37. ITDG – PERÚ. (1999). Frutas en Almíbar. Asociación Grafica Educativa. Lima, Perú. 30p.
38. INDECOPI. (1997). Néctar de cocona. Norma Técnica Nacional 203.062. Lima, Perú.

39. INDECOPI. (1997). Productos Elaborados a partir de Frutas y Otros Vegetales. Determinación de la masa neta. Norma técnica nacional 203.067. Lima, Perú.
40. JIMENÈZ, H.; GONZÀLEZ, L; BOTELLO, J.; y NAVARRETE, J. (2005). Estudio numérico de la esterilización térmica de alimentos líquidos enlatados que contienen partículas empleando el enfoque de medio poroso. Revista Mexicana de Ingeniería Química. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. México. ISSN: 1665-2738. 4(1): 1-23.
41. KING, A. Jr.; MICHENER, H; y ITO, K. (1969). Control of byssochlamys and related heat- resistant fungi in grape products. Applied and Environmental Microbiology. Washington, D.C., USA. 18(2): 166-173.
42. KING, A. Jr.; BAYNE, G.; y ALDERTON, G. (1979). Applied and Environmental Microbiology. Washington, D.C., USA. 37(3): 596-600.
43. KING, S.; S. GERHOFF. (1986). Evaluación Nutritiva de tres Tubérculos Andinos. Anales del V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuario Andinos. Puno Perú.
44. LARMOND, E. (1977). Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Foods. Publ. 1937. Food Research Institute. Canada Department of Agriculture. Ottawa, Canada. 74p.
45. LEÓN, J (1964). Plantas alimenticias andinas. Boletín técnico N° 6. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Zona Andina. Lima, Perú.
46. LEÓN, M. E., VILLACORTA, M., & PAGADOR, S. (2011). Composición química de "oca" (Oxalis tuberosa), "arracacha" (Arracaccia xanthorrhiza) y "tarwi" (Lupinus mutabilis). Formulación de una mezcla base para productos alimenticios. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

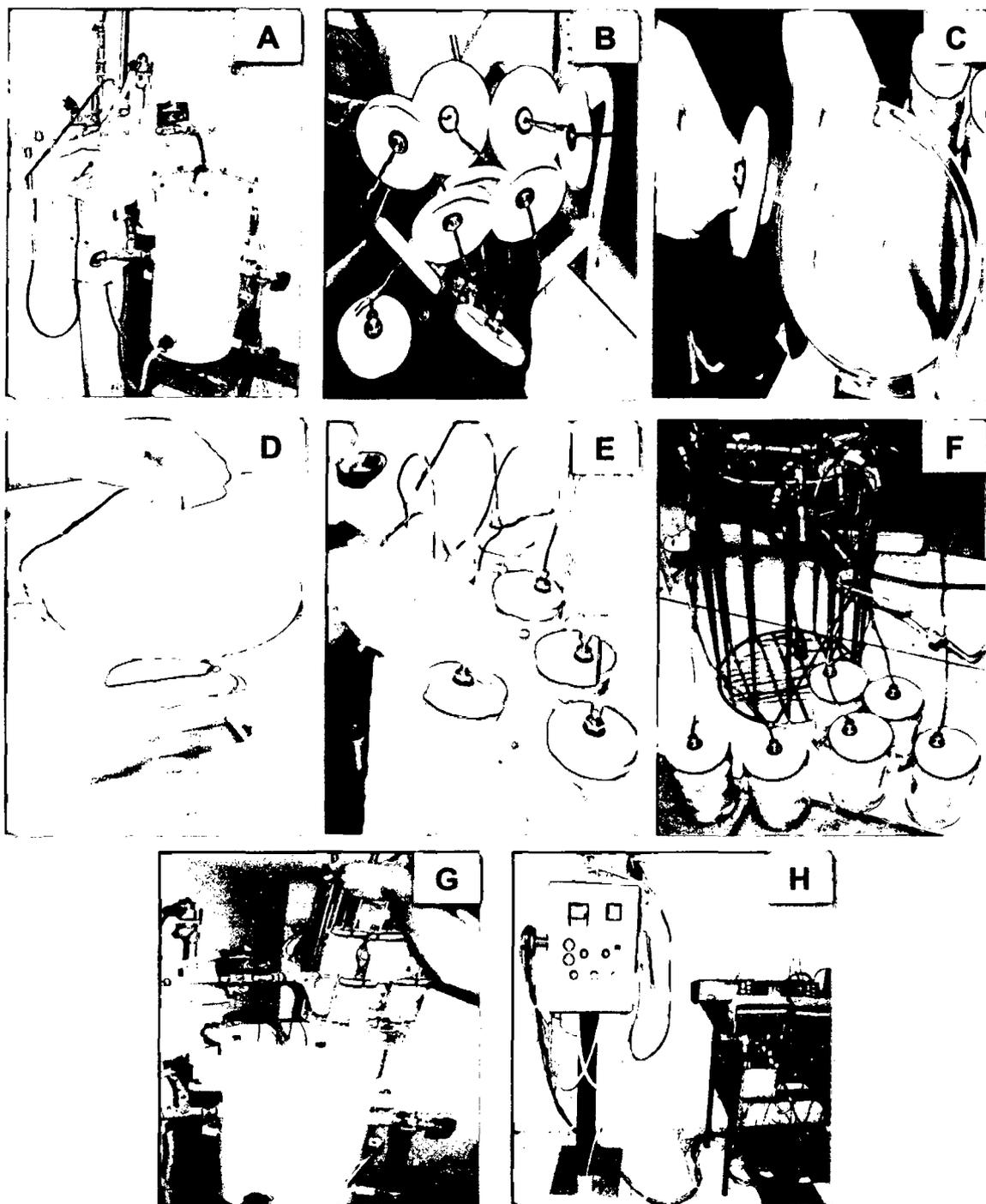
47. **LESCANO R., J. (1994).** Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos. Programa de Interinstitucional de waru-warun (Piwa). Convenio INADE/PELT-COTESU. Perú. 416p.
48. **LUDEÑA, F. (1983).** Factibilidad técnica de procesamiento del níspero (*Eriobotrya japónica*): Jalea y nísperos en almíbar. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
49. **MAUNDER, D. (1969).** Summary of work on spoilage problems caused by molds of the *Byssochlamys Paecilomyces* group. In *Byssochlamys Seminar Abstract*. Research Circular. New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, N.Y., USA. N° 20: 12-16.
50. **MENDOZA, F. (1993).** Optimización del tratamiento térmico en una crema a base de olluco (*Ullucus tuberosus* Loz) enlatado. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
51. **MEYER et al., (1984).** Elaboración de frutas y hortalizas. Editorial Trillas, S.A., México.
52. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. (2014).** Producción de oca en los departamentos del Perú.
53. **MINISTERIO DE SALUD DEL PERÚ. (2009).** Instituto Nacional de Salud, & Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos: Ministerio de Salud.
54. **MINISTERIO DE SALUD, (2003).** Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. RM N° 615-2003-SA/DM Perú.
55. **MOSTACERO, J.; MEJÍA, F. & GAMARRA, O. (2002).** Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. Ed. Normas Legales. Vol. 1- 2. 1323 p.
56. **NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1989).** Last crops of the incas: Little plants of the Andes wiith promise for world wide cultivation. National Academy Press. Washington, D.C. 415P.

57. OBREGON, A. (2001). Efecto de la temperatura sobre la textura de Gajos de mandarina Satsuma (citrus unshiu) en almíbar. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en la especialidad de Tecnología de Alimentos de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
58. OLLIVER, M.; RENDLE, T. (1934). A new problema in food preservation. Studies on *Byssochlamys fulva* and its effect on the tissues of processed fruit. *Journal of the Society of Chemical Industry*. SCI. Londor, UK.53: 166-172.
59. ORBEGOSO, G. (1958). La estructura y variedades de las ocas peruanas. Estudios sobre tubérculos alimenticios de los Andes. *Comunicaciones de Turrialba* N° 63:22-32.
60. PALTRINIERI, G.; FIGUEROLA, F; y ROJAS, L. (1993). Manual para el Procesamiento de Fruta y Hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Oficina Regional de la FAO. Santiago, Chiles. 186p.
61. REES, S. y BETTISON, J. (1991). Proceso Térmico y Envasado de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
62. RICE, S.; BEUCHAT, L. y HEATON, E. (1977). Changes in the composition and texture of canned peach halves infected with *Byssochlamys fulva*. *Journal of Food Science*. Chicago.USA.42 (6): 1562-1565.
63. RIOS CAMPOS, N. (1982). Evaluación de las características morfológicas de 21 clones de oca (*Oxalis tuberosa*). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.117p.
64. RODAS, R. (1992). Obtención y caracterización de la harina de oca (*Oxalis tuberosa*) obtenida por secado en túnel de aire caliente. Tesis Universidad Nacional Agraria. Lima.
65. SCHMIDT- HEBBEL, H. (1990). Avances en Aditivos alimentarios y la Reglamentación de los Alimentos. Editorial Universitaria. Fundación Chile. Santiago, Chile. 156p.
66. SIELAFF, H. (2000). Tecnología de la Fabricación de Conservas. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 287p.

67. STUMBO, C. (1973). *Thermobacteriology in Food Processing*. Academic Press Inc. New York, USA. 236P.
68. TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS (2002) Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, Instituto Nacional de Salud. Lima.
69. TAKHTAJAN A.L. (1980). Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta) *The Botanical Review* 46:225-359, July-September, 1980.225. The New York Botanical Garden.USA.
70. TAPIA, M. y ARBIZU, C. (1991). Los sistemas de rotación de los cultivos andinos subexplotados en los Andes del Perú. En: VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Centro Internacional de la papa. Lima-Perú.
71. TAPIA, M.E. (1990). Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la Alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. INIAA. 92-95pp.
72. TAPIA, M. (2000). Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. Lima- Perú.
73. TAPIA, M., & FRIES, A. M. (2007). Guía de Campo de los Cultivos Andinos C. Rosell (Ed.) (pp. 223).
74. VAN BUGGENHOUT, S; MESSAGE, I.; VAN LOEY, A.; y HENDRICKX, M. (2005). Influence of low – temperature blanching combined with high – pressure freezing on the texture of frozen carrots. *Journal of Food Sciebce*. Chicago, USA. 70(4): 304-308.
75. VILLACRÉS, E.; S. ESPÍN. (1999). Evaluación y rendimiento, características y propiedades del almidón de algunas raíces y tubérculos andinos. En Raíces y Tubérculos Andinos. Avances de la Investigación Tomo 1. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. p. 25-35.

VIII. ANEXOS.

Anexo N° 01. Punto de calentamiento más lento (PCML) y penetración de calor de oca en almíbar.



Autoclave de laboratorio vertical(A), Tapas del envase con sensores(B), Acondicionamiento de oca Entera, Rodajas a los sensores(C), Llenado del almíbar(D), Tapado del envase(E), Envases con sensores(F), Conserva de Oca en almíbar listo para sus respectivos estudios(G.H).

Anexo N° 02. Ficha de evaluación de atributos de calidad.

NOMBRE _____

FECHA _____ HORA _____

PRODUCTO: OCA EN ALMÍBAR

Por favor pruebe las muestras y evalúe lo que se le pide de acuerdo a la siguiente escala de calificación marcando con una (x) donde corresponda su agrado.

ESCALA	ATRIBUTO COLOR					ATRIBUTO SABOR					ATRIBUTO TEXTURA									
	Muestras					Muestras					Muestras									
	125	933	884	345	905	455	125	933	884	345	905	455	125	933	884	345	905	455		
Me gusta mucho																				
Me gusta ligeramente																				
Ni me gusta ni me disgusta																				
Me disgusta ligeramente																				
Me disgusta mucho																				

Comentarios:

Gracias!! 😊

Anexo N° 03. Escala hedónica de 5 puntos

Valores de escala hedónica de 5 puntos	
Escala	Valores
Me gusta mucho	2
Me gusta ligeramente	1
No me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta ligeramente	-1
Me disgusta mucho	-2

Anexo N° 04. Tres diferentes posiciones de oca en almíbar.

Tiempo(min)	Posición 1	Posición 2	Posición 3	TR
0	109,0	106,1	106,3	91,2
1	108,9	106,1	106,2	91,4
2	108,7	105,9	106,1	92,6
3	108,8	106,0	106,4	93,8
4	108,7	105,7	106,2	97,3
5	108,4	105,8	106,1	103,3
6	108,6	105,7	106,6	110,5
7	108,8	106,0	107,8	113,0
8	108,8	106,1	109,1	120,1
9	108,7	106,0	111,2	126,0
10	109,5	106,5	114,7	132,7
11	110,2	107,5	119,9	152,6
12	111,9	110,6	126,6	176,4
13	118,5	116,1	133,2	191,9
14	127,7	124,7	139,6	217,0
15	135,4	134,2	145,6	216,9
16	147,9	144,7	151,8	217,3
17	155,2	153,0	158,7	217,0
18	162,8	160,8	165,3	217,1
19	169,3	168,4	172,0	211,1
20	176,1	175,2	178,6	206,4
21	180,7	179,1	182,2	202,2
22	183,3	181,3	187,9	199,9
23	185,9	183,5	189,2	199,2
24	187,0	186,2	192,0	197,5
25	188,2	187,1	192,5	196,4
26	189,8	188,0	193,1	195,1
27	191,4	190,2	193,9	193,6
28	192,7	191,5	194,7	192,0
29	193,1	192,9	195,9	191,2
30	194,8	193,8	196,7	189,6
31	196,0	195,2	197,3	188,2
32	196,7	195,2	197,6	187,5
33	197,0	195,4	196,5	186,2
34	197,3	195,6	196,0	185,1
35	197,4	195,4	195,4	184,0
36	197,5	195,3	195,1	183,0

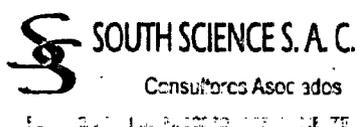
Tiempo(min)	Posición 1	Posición 2	Posición 3	TR
37	197,5	195,2	195,0	182,3
38	197,5	195,0	194,9	181,2
39	197,5	195,0	194,7	180,8
40	197,4	194,8	194,3	181,0
41	197,2	194,2	193,9	178,2
42	197,0	194,2	193,4	155,2
43	195,8	193,1	193,0	142,6
44	195,5	193,3	192,7	101,4
45	193,1	191,7	190,0	105,2
46	189,8	188,3	188,2	104,6
47	181,5	181,0	181,7	103,1
48	174,1	172,1	172,5	102,1
49	164,9	163,5	164,7	102,8
50	157,2	155,3	156,3	104,5
51	149,1	148,3	148,5	104,8
52	145,2	141,8	142,0	103,1
53	139,1	136,4	138,2	103,4
54	132,8	131,0	132,7	104,1
55	128,7	126,3	126,9	102,6
56	124,8	123,0	125,3	102,0
57	122,6	120,5	121,9	101,1
58	118,4	116,9	117,6	100,9
59	117,1	114,5	115,9	100,4
60	114,3	111,9	112,8	100,1
61	113,7	110,8	112,2	90,4
62	112,8	110,1	111,5	93,7
63	110,1	107,7	108,2	81,1
64	108,8	106,8	107,9	72,9
65	109,4	106,2	107,5	69,4

Anexo N° 05. Resultado de P₀ del PCML de oca en almíbar.

Tiempo(min)	Posición 2	P₀	TR
0	106,1	0	91,2
1	106,1	0	91,4
2	105,9	0	92,6
3	106,0	0	93,8
4	105,7	0	97,3
5	105,8	0	103,3
6	105,7	0	110,5
7	106,0	0	113,0
8	106,1	0	120,1
9	106,0	0	126,0
10	106,5	0	132,7
11	107,5	0	152,6
12	110,6	0	176,4
13	116,1	0	191,9
14	124,7	0	217,0
15	134,2	0	216,9
16	144,7	0	217,3
17	153,0	0	217,0
18	160,8	0	217,1
19	168,4	0,003	211,1
20	175,2	0,014	206,4
21	179,1	0,055	202,2
22	181,3	0,168	199,9
23	183,5	0,401	199,2
24	186,2	0,800	197,5
25	187,1	1,366	196,4
26	188,0	2,070	195,1
27	190,2	2,866	193,6
28	191,5	3,733	192,0
29	192,9	4,653	191,2
30	193,8	5,648	189,6
31	195,2	6,654	188,2
32	195,2	7,686	187,5
33	195,4	8,735	186,2
34	195,6	9,800	185,1
35	195,4	10,8510	184,0
36	195,3	11,8950	183,0

Tiempo	Posición 2	P₀	TR
37	195,2	12,942	182,3
38	195,0	13,967	181,2
39	195,0	14,982	180,8
40	194,8	15,956	181,0
41	194,2	16,891	178,2
42	194,2	17,774	155,2
43	193,1	18,561	142,6
44	193,3	19,305	101,4
45	191,7	19,896	105,2
46	188,3	20,261	104,6
47	181,0	20,365	103,1
48	172,1	20,380	102,1
49	163,5	20,383	102,8
50	155,3	20,383	104,5
51	148,3	20,383	104,8
52	141,8	20,383	103,1
53	136,4	20,383	103,4
54	131,0	20,383	104,1
55	126,3	20,383	102,6
56	123,0	20,383	102,0
57	120,5	20,383	101,1
58	116,9	20,383	100,9
59	114,5	20,383	100,4
60	111,9	20,383	100,1
61	110,8	20,383	90,4
62	110,1	20,383	93,7
63	107,7	20,383	81,1
64	106,8	20,383	72,9
65	106,2	20,383	69,4

Anexo N° 06. Penetración de calor (P_0) y punto de calentamiento más lento (PCML) de oca en almíbar.

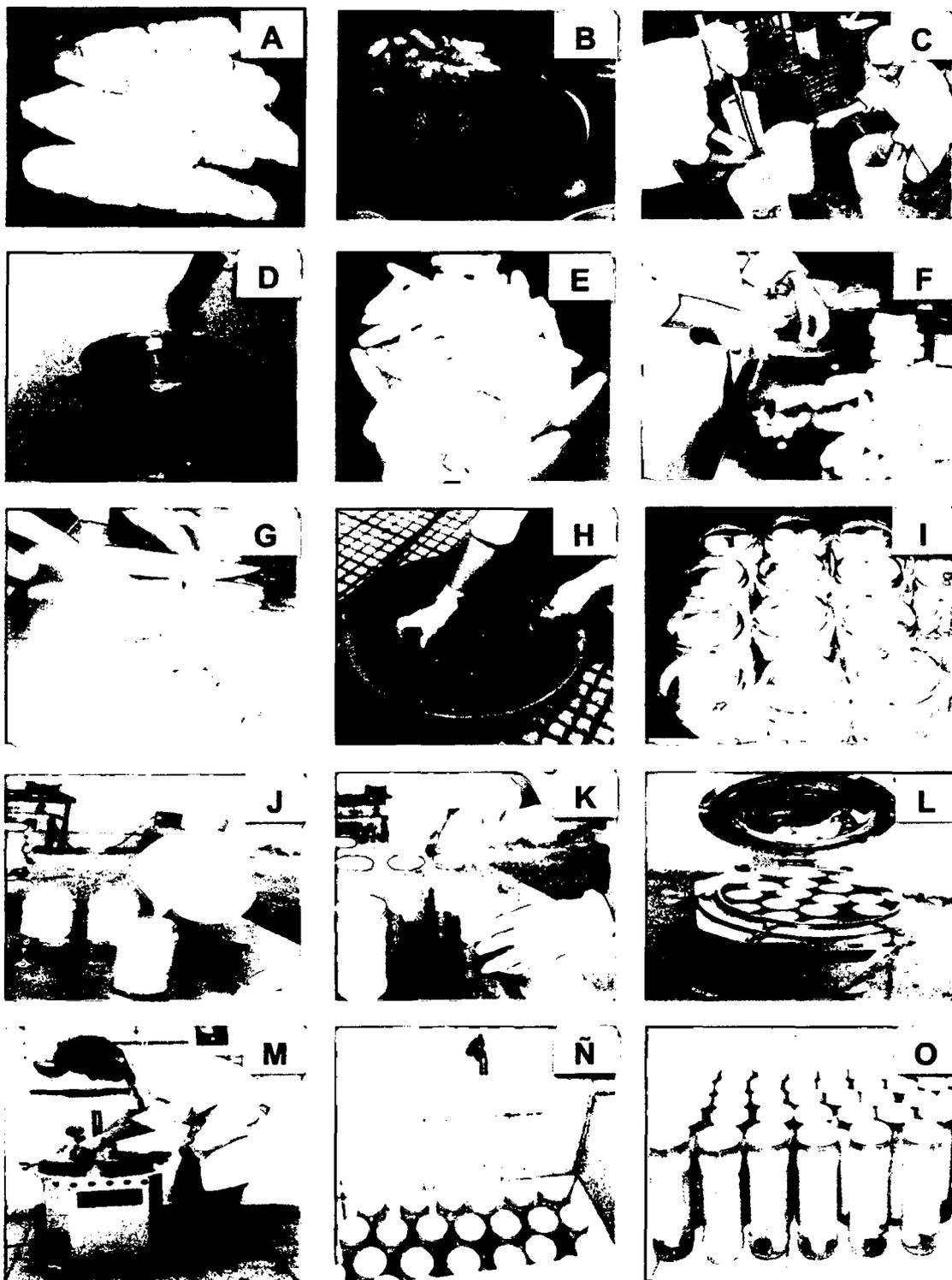


ESTUDIO DE PENETRACION DE CALOR (P_0).

Código del Ensayo : PC-02-TRN-I10-15
 Nombre Comercial : Conserva de Oca en Almíbar
 Materia Prima : Tubérculo de Oca
 Presentación : Entero y Rodajas
 Líquido de Gobierno : Almíbar.
 Peso de Llenado : 334,9 - 336 g.
 Envase : Frasco 315 ML
 Fecha : 16/05/2015
 Hora : 16:13:00
 Tesista : Reinerio Reiner Nauca Edquen
 Autoclave Nro. : SS-01
 Proceso Observado : 217,4 °F POR 5,0 MINUTOS.

TIPO AUTOCLAVE	VERTICAL
NÚMERO DE COCHES	1
ENVASES POR COCHE	12
ESTIBADO DE LOS ENVASES	TORRE VERTICAL
PCML(ALTURA X PROFUNDIDAD)	1/3 de la base.
PH(MATERIA PRIMA)	6,0
PH(PRODUCTO TERMINADO)	3,8
SENSOR CON P_0 MÍNIMO	14
TEMPERATURA INICIAL	106,1 (°F) / 41,2 (°C)
P_0 TOTAL MÍNIMO(MIN)	20,383
P_0 DE CALENTAMIENTO(MIN)	0,001
P_0 DE ENFRIAMIENTO(MIN)	20,382
TIEMPO DE LEVANTE CUT(MIN)	13,8
TIEMPO DE VENDEO(MIN)	-
TEMPERATURA DE VENDEO (°F)	-
TEMPERATURA PROCESO (PROM.)	217,4 (°F) / 103.0 (°C)
TIEMPO DEL PROCESO(MIN)	5,0
PRESIÓN DEL PROCESO(PSI)	1,643
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO(MIN)	46,8
TEMP. AGUA DE ENFRIAMIENTO (°F)	69,4
TEMPERATURA FINAL	106.2 (°F) / 41.2 (°C)
CONCLUSIÓN	El P_0 mínimo obtenido de 20,38 es SUFICIENTE para garantizar la Pasteurización comercial del producto.

Anexo N° 07. Operaciones del proceso de elaboración oca en almíbar.



Tubérculo de oca(A), Pesado(B), Clasificación y Lavado(C), Escaldado(D), Pelado(E), Cortado entera(F), Cortado rodajas(G), Desinfección de envases(H), Envasado(I), Llenado de almíbar(J), Tapado(K), Tratamiento térmico(L,M), Enfriado(Ñ), Producto terminado(o).

Anexo N° 08. Evaluación sensorial del atributo color de oca en almibar.

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	TOTAL
1	1	0	0	1	1	1	2	1	2	0	-1	1	1	1	1	2	2	2	18
2	1	-1	0	1	2	0	2	2	2	-1	0	-1	1	0	1	1	2	2	14
3	1	0	-1	1	0	0	2	2	2	-1	-1	0	1	1	2	2	2	2	15
4	0	0	0	1	2	1	2	2	2	0	0	1	0	1	1	2	2	2	19
5	-1	0	0	2	1	1	2	2	2	0	0	1	1	2	1	2	2	2	20
6	0	1	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	1	0	1	2	2	2	16
7	1	0	0	1	1	1	2	2	2	0	-1	0	1	1	1	2	2	1	17
8	-1	1	0	1	2	1	2	1	2	0	0	0	1	1	1	2	1	2	17
9	0	-1	0	1	1	1	2	1	2	0	0	-1	1	0	1	2	2	2	14
10	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	-1	1	0	2	2	2	2	19
11	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	0	1	1	1	1	2	1	2	20
12	0	0	0	1	1	1	1	1	2	-1	-1	0	1	0	1	2	2	2	13
13	0	0	-1	1	2	0	2	1	1	0	0	0	1	1	2	2	2	2	16
14	0	-1	0	1	2	1	1	2	2	0	-1	-1	1	0	1	2	2	2	14
15	-1	0	0	1	2	1	1	2	2	0	0	0	1	1	1	1	2	2	16
TOTAL	2	0	-2	16	20	12	26	24	29	-2	-4	0	14	10	18	28	28	29	248
PROM	0.1	0.0	-0.1	1.1	1.3	0.8	1.7	1.6	1.9	-0.1	-0.3	0.0	0.9	0.7	1.2	1.9	1.9	1.9	

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	14	4,096	0,2926	1,22	0,264
A	1	0,133	0,1333	0,55	0,457
B	2	161,452	80,7259	335,67	0,000
C	2	0,385	0,1926	0,80	0,450
A*B	2	1,067	0,5333	2,22	0,111
A*C	2	1,867	0,9333	3,88	0,022
B*C	4	0,504	0,1259	0,52	0,718
A*B*C	4	3,467	0,8667	3,60	0,007
ERROR	238	57,237	0,2405		
TOTALES	269	230,207			

Siendo:

A: tipo de presentación de oca.

B: pH del jarabe.

C: °Brix del jarabe.

Anexo N° 09. Evaluación sensorial del atributo sabor de oca en almíbar.

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	TOTAL
1	1	2	1	2	0	2	1	1	2	1	0	1	1	0	1	0	1	1	18
2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	20
3	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	25
4	2	2	2	1	0	0	0	2	2	0	0	2	1	0	1	1	2	1	19
5	-1	1	2	1	1	2	1	0	1	1	2	1	2	1	2	0	1	1	19
6	1	1	0	1	2	2	1	1	2	0	2	1	1	0	1	-1	0	1	16
7	0	2	1	1	2	0	1	0	2	1	0	2	0	1	2	0	2	1	18
8	2	2	2	2	1	0	1	2	2	0	0	2	1	0	0	1	1	2	21
9	2	0	0	1	2	1	-1	1	2	2	1	0	1	0	1	0	1	2	16
10	1	2	2	1	2	1	0	1	2	1	1	2	0	2	2	1	0	0	21
11	1	1	2	1	2	0	1	2	1	2	1	2	0	1	1	1	2	2	23
12	2	1	1	2	1	1	-1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	14
13	2	1	1	2	0	1	1	1	2	2	0	2	2	1	2	1	0	1	22
14	2	0	0	2	2	0	2	2	1	1	2	2	1	0	1	0	2	1	21
15	1	1	1	2	2	1	0	1	2	1	0	2	1	1	2	0	2	0	20
TOTAL	18	19	18	23	21	13	10	18	24	15	10	22	13	9	18	6	19	17	293
PROM	1.2	1.3	1.2	1.5	1.4	0.9	0.7	1.2	1.6	1	0.7	1.5	0.9	0.6	1.2	0.4	1.3	1.1	

F.V	G.L	S.C	M.C	Fc	Ft
Jueces	14	6,430	0,4593	0,89	0,570
A	1	4,537	4,5370	8,80	0,003
B	2	0,363	0,1815	0,35	0,704
C	2	4,096	2,0481	3,97	0,020
A*B	2	0,496	0,2481	0,48	0,619
A*C	2	3,163	1,5815	3,07	0,048
B*C	4	10,681	2,6704	5,18	0,001
A*B*C	4	6,504	1,6259	3,15	0,015
ERROR	238	122,770	0,5158		
TOTALES	269	159,041			

Siendo:

A: tipo de presentación de oca.

B: pH del jarabe.

C: °Brix del jarabe.

Anexo N° 10. Evaluación sensorial del atributo textura de oca en almíbar.

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	TOTAL
1	2	1	2	0	1	1	2	1	1	2	0	2	1	2	1	1	1	2	23
2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	0	2	1	0	1	2	1	24
3	2	2	0	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	27
4	0	1	2	1	1	2	2	1	2	2	0	2	1	2	0	2	0	0	21
5	-1	1	0	2	1	2	1	2	2	2	0	2	1	1	2	-1	0	1	18
6	2	0	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0	-1	2	18	
7	0	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	0	0	2	1	2	1	1	22
8	1	1	2	1	1	-1	2	1	2	-1	0	2	1	1	0	0	2	2	17
9	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	0	0	0	2	1	2	1	2	25
10	1	0	2	1	2	1	1	2	1	0	2	1	1	1	2	1	0	1	20
11	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	0	0	1	2	23
12	1	2	1	1	1	0	2	2	2	2	0	1	1	1	1	0	1	0	19
13	1	0	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	2	2	19
14	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	0	-1	1	2	2	1	1	1	21
15	2	1	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	0	1	1	0	0	2	22
TOTAL	17	17	18	17	22	18	20	23	28	20	12	15	13	22	13	11	12	21	319
PROM	1.1	1.1	1.2	1.1	1.5	1.2	1.3	1.5	1.9	1.3	0.8	1.0	0.9	1.5	0.9	0.7	0.8	1.4	

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
jueces	14	6,274	0,4481	0,81	0,661
A	1	6,226	6,2259	11,21	0,001
B	2	1,452	0,7259	1,31	0,272
C	2	1,296	0,6481	1,17	0,313
A*B	2	3,052	1,5259	2,75	0,066
A*C	2	0,230	0,1148	0,21	0,813
B*C	4	9,793	2,4481	4,41	0,002
A*B*C	4	1,659	0,4148	0,75	0,561
ERROR	238	132,126	0,5552		
TOTALES	269	162,107			

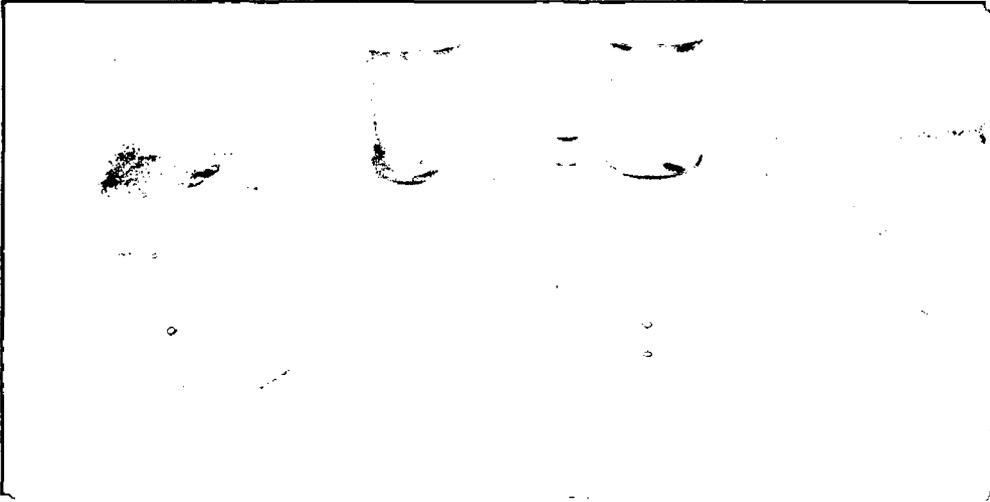
Siendo:

A: tipo de presentación de oca.

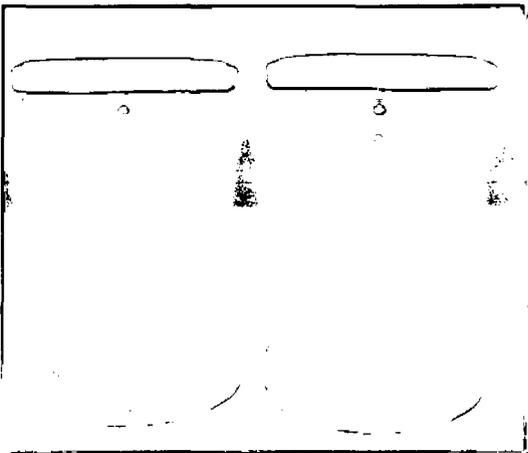
B: pH del jarabe.

C: °Brix del jarabe.

Anexo N° 11. Evaluación sensorial de oca en almíbar



CONSERVA DE TUBÉRCULO DE OCA EN ALMÍBAR



Anexo N° 12. Resultado del análisis microbiológico de oca en almíbar.



"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

INFORME DE ENSAYO N° 140 - P /2015

SOLICITANTE: REINER NAUCA EDQUEN				
Tesis: Determinación de parámetros tecnológicos para la conservación en almíbar de tubérculos de oca (<i>Oralis tuberosa</i>)				
Investigador: Reiner Nauca Edquén				
Muestra: Tubérculo de oca en almíbar			CONTROL DEL AREA ANALITICA	
Muestreador :Interesado			Muestra prototipo: 01 Unid x 350 g	
Punto de muestreo :Laboratorio de Planta Piloto - UNSM			Fecha recepción: 30.06.2015	
Fecha y Hora de muestreo: 27.06.2015 / 3:00 Pm			Fecha inicio del Ensayo :01.07.2015	
Código de la Muestra: 290				
RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO				
ENSAYO	RESULTADO	LÍMITE MICROBIOLÓGICO (según Norma Técnica)	LÍMITE DE DETECCIÓN DEL MÉTODO	METODO DE ENSAYO
Numeración Aerobios mesófilas (UFC/g)	<1	10 ²	<1	ISO 4833 - 1:2006
Numeración de Mohos (UFC/ g)	<1	10 ²	<1	ICSMF : 2000
Numeración de Levaduras (UFC/ g)	<1	10 ²	<1	ICSMF : 2000
<1. es el límite inferior de detección del método.				

NOTA: Los resultados del presente Informe de Ensayo corresponden sólo a la cantidad de muestra sometida a Ensayo.

OBSERVACION: La muestra analizada se encuentra dentro de los límites bacteriológicos permisibles para los Ensayos arriba indicados. NTS N° 071. MINSA DIGESA-V.01 / VIX.6

MORDES, 06 de Julio del 2015



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
DR. MSc. ROMÁN ARAVALO RAMÍROZ
DIRECTOR DEL LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL S.P.SIM

