

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académica Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

EVALUACIÓN DEL PROCESO FERMENTATIVO DE LA ACEITUNA (*Olea europaea sativa* Hoffg, Link), VARIEDAD MANZANILLA EN ESTADO ENVERO Y SU INFLUENCIA EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y RENDIMIENTO EN LA REGIÓN ICA DURANTE EL AÑO 2012

TESIS

Presentada por:

Bach. Kennth Erick Pinto Cutipa

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA – PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académica Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

TESIS

EVALUACIÓN DEL PROCESO FERMENTATIVO DE LA ACEITUNA (*Olea europaea sativa* Hoffg, Link), VARIEDAD MANZANILLA EN ESTADO ENVERO Y SU INFLUENCIA EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y RENDIMIENTO EN LA REGIÓN ICA DURANTE EL AÑO 2012

Tesis sustentada y aprobada el 25 de marzo del 2013; estando el Jurado Calificador integrado por:

PRESIDENTE :

Dra. LILIANA LANCHIPA BERGAMINI

SECRETARIO :

Mgr. SAMUEL CERRO RUIZ

VOCAL :

Mgr. YOLANDA SOSA GUTIÉRREZ

ASESOR :

Ing. AMELIA CASTRO GAMERO

DEDICATORIA:

A mis Padres, Edilberto Pinto y Carmen Cutipa,
por el cariño y apoyo con el cual he logrado
culminar mi carrera profesional, que es
para mí la mejor de las herencias.

AGRADECIMIENTO

A las personas quienes han contribuido en el trabajo de investigación, en especial:

- Al ingeniero Amelia Castro Gamero asesora encargada, por su apoyo en especial en el área de microbiología.
- Al ingeniero Edwin Miranda García, Miguel Cotrina Orna, Martha Gallegos Arata y Víctor Cárcamo Aranda por sus valiosos aportes para hacer efectiva la investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 El olivo.....	4
2.1.1 Historia del olivo.....	4
2.1.2 Definición de aceituna de mesa.....	5
2.1.3 Producción.....	6
2.1.4 Tipos de aceitunas.....	8
2.1.5 Preparaciones comerciales.....	8
2.1.6 Índice de madurez.....	10
2.1.7 Aceituna variedad manzanilla.....	11
2.1.8 Características y composición de los frutos.....	12
2.2 Proceso de elaboración de aceitunas negras naturales.....	14
2.2.1 Aceitunas negras naturales en salmuera.....	14
2.2.2 Recolección, transporte, escogido y clasificación.....	14
2.2.3 Lavados y colocación en salmuera.....	16
2.2.4 Sistema de fermentación anaerobia.....	16

2.2.5 Aguas residuales de las aceitunas negras naturales en salmuera.....	19
2.3 Microbiología de las aceitunas de mesa.....	20
2.3.1 Microorganismos.....	20
2.3.2 Factores que afectan al crecimiento de los microorganismos	22
2.3.3 Alteraciones de origen microbiano en aceitunas verdes ..	24
2.4 Análisis sensorial de las aceitunas de mesa	27
2.4.1 Color de los frutos	27
2.4.2 Atributos gustativos	28
2.4.3 Sensaciones quines-tésicas	29
2.5 Evaluación sensorial.....	30
2.6 La metodología de superficie de respuesta (MSR).....	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1 Lugar de ejecución	33
3.2 Materiales	33
3.2.1 Materia prima e insumos	33
3.2.2 Equipos y materiales	34
3.2.3 Reactivos y medios de cultivo	35
3.3 Métodos.....	36
3.3.1 Recepción y características de la materia prima.....	36

3.3.2	Análisis en la salmuera y el fruto.....	38
3.3.3	Diagrama de flujo de elaboración.....	40
3.3.4	Diseño de la investigación (Diseño experimental).....	41
3.3.5	Instrumentos de investigación	42
3.3.6	Procedimiento estadístico	44
IV.	HIPÓTESIS E IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	45
4.1	Formulación de hipótesis.....	45
4.2	Identificación de variables e indicadores	45
4.2.1	Variables	45
4.2.2	Indicadores.....	46
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	49
5.1	Resultados del rendimiento de las aceitunas en estado envero fermentadas	49
5.2	Discusiones del rendimiento de las aceitunas en estado envero fermentadas	51
5.3	Resultados y discusiones de las características fisicoquímicas de las aceitunas en estado envero fermentadas.....	52
5.3.1	Resultados de la acidez libre en salmuera.....	56
5.3.2	Discusiones de la acidez libre en salmuera	57
5.3.3	Resultados del pH en salmuera	59
5.3.4	Discusiones del pH en salmuera.....	60

5.3.5 Resultados de los azúcares reductores residuales en salmuera.....	61
5.3.6 Discusiones de los azúcares reductores residuales en salmuera.....	64
5.3.7 Resultados de los azúcares reductores transformados desde la pulpa	66
5.3.8 Discusiones de los azúcares reductores transformados desde la pulpa	68
5.4 Resultados y discusiones de la aceptabilidad sensorial de las aceitunas en estado envero fermentadas	69
5.4.1 Resultados del color.....	71
5.4.2 Discusiones del color	72
5.4.3 Resultados de la textura.....	73
5.4.4 Discusiones de la textura	75
5.4.5 Resultados del sabor amargo	76
5.4.6 Discusiones del sabor amargo	78
5.5 Determinación del resultado óptimo	79
5.6 Aplicación en las aceitunas de mesa de color cambiante natural.....	83
5.6.1 Valores sensoriales y el rendimiento del producto	83
5.6.2 Valores fisicoquímicos del producto	83

5.6.3 Valores microbiológicos del producto.....	88
5.6.4 Diagrama de flujo de elaboración del producto	89
5.6.5 Balance de masa del producto	90
VI. CONCLUSIONES.....	93
VII. RECOMENDACIONES	95
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	96
ANEXOS	100

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Escala para la obtención del índice de madurez en la aceituna.	11
Cuadro 2. Componentes fundamentales de la pulpa de aceituna manzanilla verde (%).	13
Cuadro 3. Características de las salmueras de fermentación de las aceitunas negras naturales.	20
Cuadro 4. Ensayos según diseño central compuesto con los niveles reales de las variables en estudio.	43
Cuadro 5. Características fisicoquímicas de la salmuera de acondicionamiento tras equilibrio osmótico para aceitunas de color cambiante natural.	46
Cuadro 6. Criterio microbiológico para frutas en salmuera o fermentadas.	48
Cuadro 7. Resultados experimentales del rendimiento obtenido en la elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.	49

Cuadro 8.	Resultados experimentales de las características fisicoquímicas obtenidas en la elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.	54
Cuadro 9.	Controles fisicoquímicos realizados al ensayo dos.	55
Cuadro 10.	Resultados experimentales de la aceptabilidad sensorial obtenidas de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.	70
Cuadro 11.	Soluciones obtenidas según criterios de optimización. .	81
Cuadro 12.	Análisis sensorial y de rendimiento al producto aceitunas de mesa de color cambiante natural.	83
Cuadro 13.	Análisis fisicoquímico al producto aceitunas de mesa de color cambiante natural.	83
Cuadro 14.	Balance de masa de las aceitunas de mesa de color cambiante natural correspondiente a la solución dos (S2).	91

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Producción y exportación de aceitunas en Tacna (t).	7
Figura 2. Preparación comercial de las aceitunas de mesa de color cambiante natural en salmuera.	10
Figura 3. Alambrado en aceitunas de mesa verde estilo español y negra natural respectivamente.	25
Figura 4. Aceitunas en estado envero utilizadas para la evaluación del proceso fermentativo.	37
Figura 5. Diagrama de flujo de elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.	41
Figura 6. Representación gráfica de las variables y niveles en estudio.	42
Figura 7. Efectos principales de los factores en el rendimiento de las aceitunas en estado envero fermentadas.	50
Figura 8. Superficie de respuesta del rendimiento en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	51
Figura 9. Fermentadores acondicionados para la evaluación del proceso fermentativo de las aceitunas en estado envero. .	53

Figura 10.	Actividades de mantenimiento de los fermentadores para la evaluación del proceso fermentativo.	53
Figura 11.	Proceso fermentativo del ensayo dos de las aceitunas de mesa de color cambiante natural en salmuera de la variedad manzanilla.	55
Figura 12.	Efectos principales de los factores para la acidez libre en salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.	56
Figura 13.	Superficie de respuesta de la acidez libre en salmuera en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	57
Figura 14.	Efectos principales de los factores para el pH en la salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.	59
Figura 15.	Superficie de respuesta del pH en la salmuera en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	60
Figura 16.	Contenido de azúcares reductores en pulpa de la aceituna variedad manzanilla en Ica.	62
Figura 17.	Efectos principales de los factores en los azúcares reductores residuales en salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.	63
Figura 18.	Superficie de respuesta de los azúcares reductores residuales en salmuera en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	64

Figura 19.	Efectos principales de los factores en los azúcares reductores transformados desde la pulpa de las aceitunas en estado envero fermentadas.	66
Figura 20.	Superficie de respuesta de los azúcares reductores transformados desde la pulpa en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	67
Figura 21.	Preparación de las muestras para el análisis sensorial de los quince ensayos.	70
Figura 22.	Efectos principales de los factores en el color de las aceitunas en estado envero fermentadas.	71
Figura 23.	Superficie de respuesta del color en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	72
Figura 24.	Efectos principales de los factores en la textura de las aceitunas en estado envero fermentadas.	74
Figura 25.	Superficie de respuesta de la textura en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	75
Figura 26.	Efectos principales de los factores en el sabor amargo de las aceitunas en estado envero fermentadas.	77
Figura 27.	Superficie de respuesta del sabor amargo en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.	78

Figura 28.	Curvas de nivel para la optimización de las aceitunas en estado envero fermentadas.	82
Figura 29.	Proceso fermentativo de las aceitunas de mesa verde en salmuera estilo español de la variedad manzanilla.	85
Figura 30.	Proceso fermentativo de las aceitunas de mesa de color cambiante natural en salmuera de la variedad manzanilla (S2).	86
Figura 31.	Proceso fermentativo de las aceitunas de mesa negra natural en salmuera de la variedad manzanilla.	87
Figura 32.	Siembra en placa de las muestras optimizadas para la determinación de levaduras en salmuera.	89
Figura 33.	Diagrama de flujo de elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural para la solución optimizada (S2).	90
Figura 34.	Balance de masa de las aceitunas de mesa de color cambiante natural correspondiente a la solución optimizada (S2).	92

RESUMEN

En el Perú se producen aceitunas de mesa de color cambiante al natural como un subproducto, representa el 15 % de las aceitunas cosechadas y elaboradas como aceitunas de mesa negra natural. El estudio evalúa el proceso fermentativo de las aceitunas en estado envero y la influencia de los factores en la aceptabilidad sensorial y el rendimiento.

Las condiciones experimentales fueron identificadas por la metodología de superficie de respuesta usando el arreglo factorial, con tres niveles para cada uno de los tres factores. Los factores fueron: índice de madurez (2 a 4), concentración de cloruro de sodio (5 a 7° Bé p/v) y cloruro de calcio (0,1 a 0,4 % p/v). Las respuestas evaluadas fueron: rendimiento, aceptabilidad sensorial y las características fisicoquímicas en la salmuera y el fruto. Se obtuvo el óptimo resultado para la elaboración de aceitunas de mesa de color cambiante al natural cuyos valores son: índice de madurez (4), concentración de cloruro de sodio (5,61° Bé p/v) y cloruro de calcio (0,4 % p/v).

I. INTRODUCCIÓN

La producción nacional de aceitunas de mesa se encuentra en torno a 117 500 t. Aproximadamente el 70% son aceitunas de mesa negras naturales en salmuera, un 30% corresponde a aceitunas de mesa verdes en salmuera, principalmente al estilo español o a la sevillana, no se elaboran como aceitunas de mesa de color cambiante al natural. El Perú obtiene aceitunas de mesa de color cambiante al natural a partir de la elaboración de las aceitunas de mesa negra natural.

En el Perú estas preparaciones comerciales de aceitunas de mesa están perfectamente definidas, sin embargo, para las aceitunas en estado envero la Norma Técnica Peruana abarca dos productos tales como: aceitunas de mesa de color cambiante al natural y aceitunas de mesa ennegrecidas por oxidación. Sin embargo, la segunda difiere por la conservación previa en salmuera sin una fermentación verdadera. Por la importancia de las características finales de calidad del producto, la limitada atención científica y tecnológica, el estudio evalúa el proceso fermentativo en las aceitunas en estado envero de acuerdo a la situación geográfica y las condiciones ambientales en el Perú.

Por lo expuesto, en la investigación se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Evaluar el proceso fermentativo en salmuera de la aceituna (*Olea europaea sativa* Hoffg, Link), variedad manzanilla en estado envero y su influencia en la aceptabilidad sensorial y el rendimiento.

Objetivos específicos:

1. Analizar las características fisicoquímicas de la salmuera y el fruto durante el proceso fermentativo.
2. Analizar la aceptabilidad sensorial y el rendimiento de los ensayos al término del proceso fermentativo.
3. A partir de los resultados evaluar el efecto del índice de madurez, la concentración de cloruro de sodio y el cloruro de calcio en los atributos sensoriales y el rendimiento del producto.

4. Determinar la solución óptima mediante la metodología de superficie de respuesta en función a la aceptabilidad sensorial y el rendimiento.

5. Describir el proceso fermentativo optimizado mediante el gráfico lineal, diagrama de flujo y el balance de masa del producto en función a la aceptabilidad sensorial y el rendimiento.

6. Analizar y comparar el producto con los criterios microbiológicos vigentes.

7. Analizar y comparar el contenido de los azúcares reductores en pulpa de la materia prima con los datos bibliográficos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El olivo

2.1.1 Historia del olivo

El olivo, originario de una región geográfica que ocupa desde el sur del Cáucaso hasta las altiplanicies del Irán, Palestina y la zona costera de Siria, se extendió por Chipre hacia Anatolia, y a través de Creta hacia Egipto, hasta poblar todos los países ribereños del Mediterráneo. A partir del siglo XV, con los viajes oceánicos de Colón, Magallanes y Juan Sebastián Elcano, pasó y se extendió por el Nuevo Mundo y, en la actualidad, se cultiva también en Sudáfrica, China, Japón y Australia (Barranco, 2008).

El olivo fue introducido en América posiblemente en el siglo XVI por los conquistadores españoles, a iniciativa de don Diego de Rivera, quien lo llevó al Perú en 1560. Posteriormente pasa a Chile y luego a la Argentina (M. Salvarredi, 1988).

2.1.2 Definición de aceituna de mesa

Se denominará aceituna de mesa al producto:

- Preparado a partir de frutos sanos de variedades de olivo cultivado (*Olea europaea L.*), elegidas por producir frutos cuyo volumen, forma, proporción de pulpa respecto al hueso, delicadeza de la pulpa, sabor, firmeza y facilidad para separarse del hueso los hacen particularmente aptos para la elaboración.
- Sometido a tratamientos para eliminar el amargor natural y conservado mediante fermentación natural o tratamiento térmico, con o sin conservantes.
- Envasado con o sin líquido de gobierno (COI, 2004).

La clasificación taxonómica del olivo es:

- Reino : *Eucariota*
- Subreino : *Cormobionta*
- División : *Spermatophyta*
- Sub división: *Magnoliophytina*
(*Angiosperma*)

- Clase : *Magnolictae*
(*Dicotyledoneae*)
- Sub clase : *Lamiidae*
- Orden : *Oleales (Ligustrales)*
- Familia : *Oleaceas*
- Género : *Olea*
- Especie : *Olea europaea sativa*

La taxonomía no es una ciencia estática, hecho por desgracia demasiado frecuente (Strasburger, 1990).

2.1.3 Producción

La región Tacna cuenta con 33 750 ha de área cultivada, de las cuales 13 500 ha son de cultivo de olivo (que representa el 40 %), predominan las variedades sevillana y ascolana. Tacna actualmente es el primer productor nacional de olivo, produce el 68 % de la producción nacional con 80 000 t (Figura 1), de las 117 500 t que se producen en el país, esto debido a su ubicación privilegiada donde las plantaciones del producto alcanzan altos rendimientos comparados al promedio de las

otras regiones (León, 2012). Tacna cuenta con 16 000 ha de olivo de las cuales 12 000 ha están en producción, la producción total de aceitunas es de 54 748 t (DRSAT, 2011). Ica cuenta con 1 184 ha de olivo en producción (DRSAI, 2012).

En la experiencia laboral el Perú produce aceitunas de mesa de color cambiante al natural como subproducto, a partir de la elaboración de las aceitunas de mesa negra natural. Este subproducto representa el 15 % de las aceitunas cosechadas por la modalidad al barrer y procesadas como aceitunas de mesa negra natural, en consecuencia, se estima que 12 500 t de aceitunas son procesadas inadecuadamente.

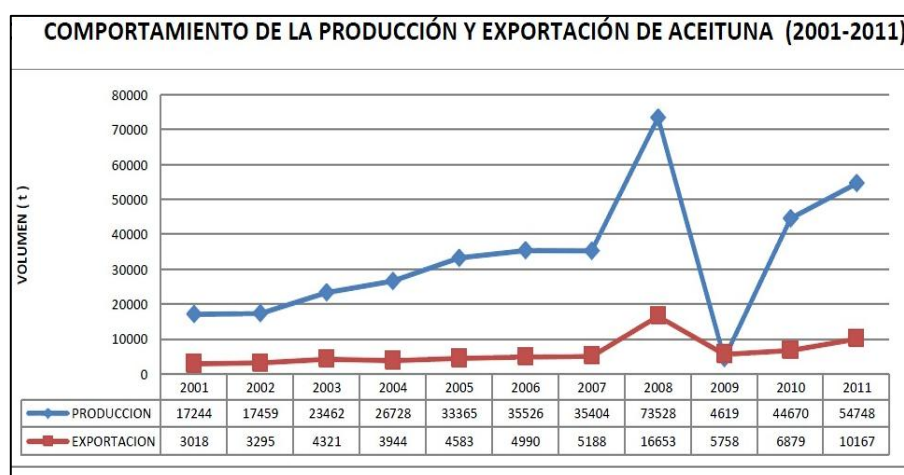


Figura 1. Producción y exportación de aceitunas en Tacna (t).

Fuente. (GRT, 2012).

2.1.4 Tipos de aceitunas

En función del grado de madurez de los frutos frescos, las aceitunas de mesa se clasificarán en uno de los siguientes tipos:

- a) Aceitunas verdes: frutos recogidos durante el ciclo de maduración, antes del envero, cuando han alcanzado su tamaño normal.
- b) Aceitunas de color cambiante: frutos recogidos antes de su completa madurez, durante el envero.
- c) Aceitunas negras: frutos recogidos en plena madurez o poco antes de ella (COI, 2004).

2.1.5 Preparaciones comerciales

La eliminación total del amargor natural de las aceitunas podrá hacerse mediante tratamiento alcalino, por inmersión en un líquido para la dilución del compuesto amargo o por procedimientos biológicos. El tipo de preparación comercial describe el tipo de conservación (COI, 2004).

Las aceitunas podrán ser sometidas a las siguientes preparaciones:

a) Aceitunas aderezadas: aceitunas verdes, de color cambiante o negras sometidas a un tratamiento alcalino y acondicionadas en salmuera, donde sufren una fermentación total o parcial, conservadas con o sin acidificantes.

a.1) Aceitunas verdes aderezadas en salmuera.

a.2) Aceitunas de color cambiante aderezadas en salmuera.

a.3) Aceitunas negras aderezadas.

b) Aceitunas al natural: aceitunas verdes, de color cambiante o negras tratadas directamente con una salmuera donde sufren una fermentación total o parcial, y conservadas con o sin acidificantes.

b.1) Aceitunas verdes al natural.

b.2) Aceitunas de color cambiante al natural (Figura 2).

b.3) Aceitunas negras al natural.

c) Aceitunas deshidratadas y/o arrugadas.

d) Aceitunas ennegrecidas por oxidación.

e) Especialidades (COI, 2004).



Figura 2. Preparación comercial de las aceitunas de mesa de color cambiante natural en salmuera.

Fuente. (COI, 2013). En: <http://www.internationaloliveoil.org/> .

2.1.6 Índice de madurez

El método usado es sensorial y en el caso de la aceituna negra natural se recoge una muestra representativa (100 frutos) del área que se desea cosechar y se calcula el índice de madurez (IM). En la ecuación (Cuadro 1) los valores de A - H son el número de aceitunas de clase 0 hasta la 7 respectivamente. Evidentemente $0 < IM < 7$, el 100 del

denominador se cambia por el número de frutos de la muestra en el caso de que no fueran 100 frutos (Gallegos, 2005).

Cuadro 1. Escala para la obtención del índice de madurez en la aceituna.

Índice	Aceituna	Cantidad
0	Verde intenso	A
1	Verde amarillento	B
2	Verde con manchas rojizas en menos de la mitad	C
3	Rojiza o morada en más de la mitad del fruto	D
4	Negra con pulpa blanca	E
5	Negra con pulpa morada sin llegar a la mitad	F
6	Negra con pulpa morada sin llegar al hueso	G
7	Negra con pulpa negra en su totalidad	H
$IM = [(A \times 0) + (B \times 1) + (C \times 2) + (D \times 3) + (E \times 4) + (F \times 5) + (G \times 6) + (H \times 7)] / 100$		

Fuente. (Gallegos, 2005).

2.1.7 Aceituna variedad manzanilla

(*Olea europaea pomiformis*). Recibe en general el nombre de manzanilla y a veces manzanillo. Tiene tamaño mediano, entre 200 y 280 frutos por kilo, con una relación aproximada de pulpa a hueso de 6:1. De forma parecida a una manzana, con piel fina y pulpa de excelente textura. El color es verde claro, con ligerísimas motas blanquecinas, llegando a tomar en la

madurez una tonalidad negra algo violácea. El hueso algo más alargado que el fruto, es relativamente pequeño y menos estriado. De maduración más tardía. Se destina casi en su totalidad a la elaboración de aceitunas verdes aderezadas en salmuera estilo español o sevillano (Garrido, 1991).

2.1.8 Características y composición de los frutos

Tanto las características físicas como la composición química dependen de cierto número de factores, entre los que destacan la variedad, el estado de desarrollo y la madurez del fruto en la época de recolección. Otros de menor trascendencia, pero suficientemente importantes, son la situación geográfica, la calidad del suelo, el tipo de cultivo, etc. Por esta razón, los datos que se encuentran en la bibliografía pueden resultar, en apariencia, discordantes si para su comparación no se contemplan todas estas circunstancias (Garrido, 1991).

Los principales constituyentes de la pulpa son el agua y el aceite (Cuadro 2). Le siguen en importancia cuantitativa un

conjunto de sustancias orgánicas solubles en agua, en especial azúcares y polioles (Garrido, 1991).

Cuadro 2. Componentes fundamentales de la pulpa de aceituna manzanilla verde (%).

Variedad	Relación pulpa: hueso	Humedad	Grasa	Azúcares reductores	Proteínas	Fibra	Cenizas
Manzanilla	4,86	68,80	16,41	3,57	1,42	2,91	0,95
		Glucosa	Fructosa	Manitol	Sacarosa	Milosa	Ramnosa
Manzanilla		2,07	0,95	0,41	0,08	trazas	trazas

Fuente. (Garrido, 1991).

Además, la pulpa contiene una cantidad relativamente abundante de componentes fenólicos. Entre ellos destaca el glucósido amargo oleuropeína, cuya distribución depende del grado de madurez y de la variedad, oscilando entre 2 % para el fruto verde y 0,6 % para el maduro (Garrido, 1991).

La aceituna, variedad criolla (sevillana), a lo largo de la maduración: incrementa el índice de madurez (viraje de color verde a negro), aumenta la relación pulpa/hueso (mayor pulpa por aceituna), incrementa el diámetro transversal de la aceituna

(aumento de tamaño), disminuye el calibre (aumento de peso), y produce un ligero incremento en el contenido de azúcares reductores (Miranda, 2009).

2.2 Proceso de elaboración de aceitunas negras naturales

2.2.1 Aceitunas negras naturales en salmuera

Se preparan a partir de aceitunas en un avanzado estado de madurez, colocadas directamente en salmuera. Tienen un sabor a fruto bastante acentuado, un cierto sabor amargo y una textura y color característicos. Las etapas de elaboración son: recolección, transporte, escogido y clasificación (grosera), lavado, colocación en salmuera, fermentación, escogido y clasificación (oscurecimiento superficial) y envasado (Barranco, 2008).

2.2.2 Recolección, transporte, escogido y clasificación

A medida que el fruto madura va desarrollando un color rosado, púrpura y, finalmente, un negro más o menos intenso,

pero la textura se deteriora también progresivamente. Es necesario alcanzar un compromiso entre ambos atributos. Los criterios dependen de la costumbre, la variedad, etc., siendo importante que durante el proceso fermentativo se decolore el menor porcentaje de aceitunas posible (Barranco, 2008).

Es recomendable la recolección manual, puesto que la consistencia de estos frutos es, ya de por sí, delicada. El transporte se efectuará en contenedores pequeños o, preferentemente, en cajas de 20 - 22 kg y se realizará en las horas del día de temperaturas más bajas. Los trayectos a recorrer no serán largos. A la llegada a la factoría o, mejor, en el propio campo, habrán de retirarse los frutos deteriorados o que no presenten la madurez adecuada. Es aconsejable hacer, al menos, una clasificación grosera para separar los tamaños mayores (más sensibles), con objeto de prepararlos en recipientes de menor altura. Finalmente, estas aceitunas se colocarán en salmuera tan pronto como sea posible (Barranco, 2008).

2.2.3 Lavados y colocación en salmuera

Al igual que los frutos de otras elaboraciones colocados directamente en salmuera, deben lavarse antes de introducirlos en los fermentadores. Es conveniente que se trate de un lavado dinámico como se explicó en tipo negras. Los recipientes utilizados para esta preparación en España son los mismos que para las aceitunas verdes. Las aceitunas, una vez dentro de cualquiera de los recipientes anteriores, se cubren con salmuera de concentraciones diversas, 6 - 10 % ClNa, habiéndose extendido la costumbre de corregir el pH inicial de la misma con ácido, principalmente acético. En algunos lugares utilizan sólo agua en esta fase, pero con ello se corre el riesgo de alteraciones en cuanto las temperaturas eleven (Barranco, 2008).

2.2.4 Sistema de fermentación anaerobia

Es la fermentación tradicional. Transcurre lentamente debido a la menor concentración de azúcares en los frutos maduros (dato bibliográfico discordante), y a la lentitud de su difusión a

la salmuera. Los factores condicionantes de la misma son: la relativamente alta concentración de cloruro de sodio (que dificulta el crecimiento de bacterias lácticas); la presencia de polifenoles (ya que el endulzamiento del producto se produce solo mediante la difusión de estos compuestos en la salmuera); las temperaturas moderadamente bajas (10 - 20° C), que tampoco son favorables para el desarrollo de bacterias lácticas. Por todo ello, los microorganismos más destacados de esta elaboración son las levaduras (Barranco, 2008).

En general, el proceso se inicia con el crecimiento de una flora heterogénea formada por mohos, bacilos, clostridios, etc. Sin embargo, las condiciones fisicoquímicas hacen que sólo los bacilos *Gram-negativos* se desarrollen inicialmente de forma destacada. Los géneros encontrados en mayor abundancia han sido *Citrobacter* (64 %), *Klebsiella* (20,3 %), *Achromobacter* (9,2 %), *Aeromonas* (3,7 %) y *Escherichia* (1,8 %) (Barranco, 2008).

Las levaduras están presentes durante todo el proceso, alcanzando rápidamente una población bastante elevada, que

se mantiene mientras los frutos están en salmuera. Las especies más representativas son: *Saccharomyces oleaginosus* y *Hansenula anomala* (Barranco, 2008).

La presencia de bacterias lácticas en esta elaboración es esporádica y se da solo en algunas variedades, siempre que las demás características condicionantes de estos procesos son favorables para las mismas. En España se encuentran, principalmente, en Hojiblanca, cuando el cloruro de sodio es relativamente bajo (en torno al 6 %). Se han descrito los géneros *Pediococcus* y *Leuconostoc*, así como *Lactobacillus plantarum* (Barranco, 2008).

Desde el punto de vista físico-químico, en el transcurso del proceso: el pH disminuye lentamente hasta situarse en torno a 4,0 - 4,2 (3,6 si se desarrollan bacterias lácticas); existe una ligera formación de acidez (0,3 - 0,5 %), excepto en presencia de bacterias lácticas (1,0 - 1,5 %) (Barranco, 2008).

Las aceitunas van endulzándose progresivamente gracias a la difusión de la oleuropeína, dándose por finalizado el proceso

al cabo de unos 5 - 6 meses. Al ser una fermentación típica por levaduras, se producen una serie de compuestos volátiles. Los más destacados son: etanol (94 - 98 % del total); acetaldehído (0,3 - 3,0 %); acetona (0,08 - 1,7 %); acetato de etilo (0,09 - 1,4 %) y otros muchos en menor proporción (Barranco, 2008).

El último nivel de azúcares reductores en la salmuera es de 0,2 - 0,3 % (p/v) y en el fruto quedan valores residuales entre 0,2 - 0,4 % (p/p) (Garrido, 1991).

2.2.5 Aguas residuales de las aceitunas negras naturales en salmuera

La elaboración de aceitunas negras naturales produce escasos vertidos (0,5 – 1,0 litro/kg), que se reducen únicamente a las soluciones de fermentación. Las características de las mismas se recogen en el cuadro 3 (Barranco, 2008).

Cuadro 3. Características de las salmueras de fermentación de las aceitunas negras naturales.

Características	Intervalo
pH	3,6 – 4,4
CINa (g/l)	50 – 80
Sólidos orgánicos disueltos (g/l)	90 – 120
DBO5 (g O ₂ /l)	30 – 50
Polifenoles (g tánico/l)	3 – 5

Fuente. (Barranco, 2012).

2.3 Microbiología de las aceitunas de mesa

2.3.1 Microorganismos

El desarrollo de los microorganismos es fundamental para la obtención de muchos alimentos, particularmente para los fermentados, es necesario conocer sus características así como los factores que afectan su desarrollo (CSIC, 2007).

a. Bacterias

Unicelulares de estructura relativamente simple, procariotas. Se clasifica en Gram+ y Gram-; géneros *Bacillus* y *Clostridium* formadores de esporas, pueden ocasionar

alteraciones perjudiciales en aceitunas de mesa (CSIC, 2007).

b. Hongos

Los mohos son hongos multicelulares filamentosos, dotados de un micelio verdadero, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso, no suelen ser móviles, forman esporas como medio de propagación, mas no de resistencia. Las levaduras son hongos que crecen generalmente por gemación, de estructura más compleja que la bacteria, eucariotas, cuando crecen sobre medios sólidos forman colonias de aspecto característico que recuerdan a las colonias bacterianas, a diferencia de los mohos las levaduras no pueden identificarse solamente por sus caracteres morfológicos y se precisa la ayuda de pruebas bioquímicas para la identificación específica (CSIC, 2007).

2.3.2 Factores que afectan al crecimiento de los microorganismos

a. Nutrientes

Existen microorganismos que pueden crecer sobre una gran variedad de sustratos y otros son exigentes al necesitar vitaminas, aminoácidos, etc. Estos originan productos metabólicos a partir de sustratos concretos; por ejemplo a partir de la glucosa que es el azúcar mayoritario de las aceitunas, los bacilos Gram- producen distintos ácidos orgánicos, alcoholes, CO₂, H₂, etc. Las levaduras fermentativas producen mayoritariamente etanol y CO₂, las bacterias lácticas producen fundamentalmente ácido láctico (CSIC, 2007).

b. Actividad de agua (a_w)

Las bacterias necesitan para su crecimiento más cantidad de agua que las levaduras o mohos. Si en una salmuera se incrementa la concentración de cloruro de sodio, se irá inhibiendo paulatinamente el crecimiento bacteriano, que cesará por efecto de una actividad de agua baja, alrededor

del 10 % de cloruro de sodio. Sin embargo muchos hongos podrán continuar en este ambiente (CSIC, 2007).

c. pH

Determinado por la concentración de ácidos o álcalis en el medio y el sistema tampón del mismo. La mayoría de las bacterias tienen un pH óptimo cercano a la neutralidad, mientras que las bacterias lácticas y los hongos suelen ser ligeramente acidófilos (CSIC, 2007).

d. Temperatura

Los microorganismos se dividen en psicrófilos (temperatura óptima inferior a 20° C), mesófilos (temperatura óptima entre 20 y 45° C) y termófilos (temperatura óptima mayor de 45° C) (CSIC, 2007).

e. Tensión de oxígeno

Con relación al comportamiento frente al oxígeno los microorganismos se clasifican en aerobios, anaerobios y anaerobios facultativos. Los *Clostridios* son anaerobios estrictos, algunas levaduras y mohos aerobios, los bacilos

Gram- suelen ser facultativos y las bacterias lácticas pertenecen en su mayoría a la categoría denominada microaerófilos quienes crecen mejor en presencia de pequeñas cantidades de O₂ (CSIC, 2007).

f. Compuestos químicos

Hay otras sustancias que afectan el desarrollo microbiano. Aquellas que inhiben el crecimiento son bacteriostáticos como la oleuropeína y las que matan al microorganismo se denominan bactericidas, como el benzoato y sorbato (CSIC, 2007).

También afecta el sinergismo o antagonismo presente en el medio (CSIC, 2007).

2.3.3 Alteraciones de origen microbiano en aceitunas verdes

a. Alambrado

Conocido también como fish eye, gas pocket y oil de poison (Casilla, 2004). Se produce por acumulación de gas en el interior de los frutos (Figura 3). Este gas (CO₂ y/o H₂)

procede del metabolismo microbiano, siendo los bacilos Gram- que se desarrollan en las primeras fases los responsables más frecuentes. El mejor sistema es favorecer una rápida fermentación por bacterias de ácido láctico y reducir la contaminación con medidas higiénicas (CSIC, 2007).



Figura 3. Alambrado en aceitunas de mesa verde estilo español y negra natural respectivamente.

Fuente. (Elaboración propia, 2010).

b. Fermentaciones pútridas y butíricas

Ambos tienen como causa el desarrollo de bacterias del género *Clostridium*. La alteración butírica suele presentarse en las primeras fases y comenzando en los fondos de los fermentadores. En el fondo: la anaerobiosis es total, pH en general superiores a los de otras zonas del fermentador y

riqueza en nutrientes por causa de la sedimentación. Los *Clostridios* no toleran bien las condiciones ácidas ni muy salinas, es conveniente evitar una concentración de cloruro de sodio inferior al 5 % y asegurar un rápido descenso del pH favoreciendo la fermentación por *Lactobacilos* (CSIC, 2007).

c. Zapatería

Intervienen al menos dos géneros de bacterias: *Clostridium* y *Propionibacterium*, aunque otros microorganismos como las levaduras oxidativas creciendo en la superficie de las salmueras pueden ayudar a su aparición. El riesgo será menor si se mejora las prácticas higiénicas. El pH es directamente proporcional a las levaduras oxidativas superficiales (CSIC, 2007).

d. Otras alteraciones o defectos

Como fermentación detenida, ampollas de gas, sedimentos, arrugado superficial, ablandamiento y formación de gas en envases (CSIC, 2007).

2.4 Análisis sensorial de las aceitunas de mesa

Para la valoración de las características químicas y organolépticas que, según las Normas de calidad, deben cumplir las aceitunas, se dispone de una serie de análisis químicos que permiten el ajuste de los niveles de acidez y sal dentro de los valores numéricos exigidos; dichas Normas fijan también valores para el tipo y cantidad de los defectos. Sin embargo, no contienen determinaciones objetivas para el color, textura y sabor, para los que, simplemente, indican que deben ser adecuados (Barranco, 2008).

2.4.1 Color de los frutos

La coloración de las aceitunas de mesa verdes podrá variar del verde al amarillo paja; la de las aceitunas de mesa de color cambiante del rosa al rosa vinoso o castaño; la de las aceitunas de mesa negras y negras al natural del negro rojizo al castaño oscuro, pasando por el negro violáceo, el violeta oscuro o el negro verdoso (COI, 2004).

El defecto coloración anormal se define como aceitunas de mesa cuya coloración difiera netamente de la que caracteriza la preparación comercial considerada y de la media de una muestra representativa del lote (COI, 2004).

El vocabulario específico siguiente es usado para el análisis sensorial del sabor y la textura de las aceitunas de mesa, con vistas a su clasificación cualitativa (COI, 2008).

2.4.2 Atributos gustativos

- a. Salado: sabor elemental provocado por soluciones acuosas de sustancias como el cloruro sódico.
- b. Amargo: sabor elemental provocado por soluciones acuosas diluidas de sustancias como la quinina o la cafeína.
- c. Ácido: sabor elemental provocado por soluciones acuosas diluidas de la mayoría de sustancias ácidas, como el ácido tartárico o el ácido cítrico (COI, 2008).

2.4.3 Sensaciones quinestésicas

- a. Dureza: propiedad mecánica de textura en relación con la fuerza necesaria para obtener la deformación de un producto o una determinada penetración; en boca, se evalúa comprimiendo el producto entre los dientes (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).

Los principales adjetivos correspondientes a los distintos niveles de dureza son:

Blando: nivel bajo.

Firme: nivel medio.

Duro: nivel alto.

- b. Fibrosidad: propiedad geométrica de textura ligada a la percepción de la forma y de la orientación de las partículas en un producto. La fibrosidad se refiere a la conformación alargada de las partículas, orientadas en el mismo sentido; se evalúa por la percepción de fibras entre la lengua y el paladar durante la masticación de la aceituna.

c. Crujiente: propiedad relativa al ruido producido por la fricción o la rotura entre dos superficies; se refiere a la fuerza necesaria para romper el producto con los dientes y se determina mediante la compresión del fruto entre los molares (COI, 2008).

2.5 Evaluación sensorial

Es la disciplina científica que trata la caracterización de los atributos de la materia mediante los órganos sensoriales. Está constituida por dos procesos definidos según su función: el análisis sensorial y el análisis estadístico. Mediante el primero se obtienen las apreciaciones de los jueces, datos que serán posteriormente transformados y valorados por el segundo, dándoles la objetividad deseada.

a) Análisis sensorial: Método experimental donde los jueces perciben, califican y caracterizan las propiedades sensoriales de la muestra bajo condiciones ambientales establecidas y un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

b) Análisis estadístico: Está dado por la formulación de supuestos teóricos (hipótesis) que se podrán inferir en las propiedades sensoriales de una población de alimentos o personas.

De los resultados del análisis estadístico a partir de los datos del análisis sensorial de la muestra representativa, aplicado a una adecuada metodología asegura su confiabilidad.

2.6 La metodología de superficie de respuesta (MSR)

La metodología de superficie de respuesta, o MSR, es una colección de técnicas matemáticas y estadísticas útiles en el modelado y el análisis de problemas en los que una respuesta de interés recibe la influencia de diversas variables y donde el objetivo es optimizar esta respuesta (Montgomery, 2006).

Los métodos de optimización dependen de la relación o modelo entre los factores y la respuesta, si es una relación definida en forma mecánica se tienen métodos analíticos, si está definida casuísticamente se tienen métodos estadísticos. En el caso que la función sea casuística (aproximada), se aplican los métodos de optimización estadística tales como el gráfico convencional, el

gráfico mejorado, la función deseada y el procedimiento de respuesta de superficie extendida. El método de la función deseada es una técnica analítica desarrollada para la optimización de sistemas de múltiples factores y múltiples respuestas. Cada respuesta (y_n) se estandariza en funciones deseadas (d_n) del tipo: $d_n = h_n(y_n)$, el valor (d_n) incrementa de 0 (mínimo) a 1 (máximo) cuando la respuesta asociada aumenta. Un alto valor (d) indica las mejores funciones deseadas del sistema, lo que se traduce en soluciones óptimas de dicho sistema (Aguirre, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El trabajo fue realizado en las instalaciones de la empresa Corporación Villacuri SA., ubicada en la región Ica, distrito de Salas Guadalupe “Fundo las Tejas”. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se desarrollaron en el laboratorio de la empresa y el laboratorio de la Escuela de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna respectivamente.

3.2 Materiales

3.2.1 Materia prima e insumos

- Aceituna (*Olea europaea sativa* Hoffg, Link), de la variedad manzanilla en estado envero.
- Cloruro de calcio (CaCl_2).
- Cloruro de sodio (NaCl).

- Ácido acético (densidad: 1,05 kg/L).
- Sorbato de potasio.

3.2.2 Equipos y materiales

a) En el procesamiento:

- Balanza de precisión de 3 kg de capacidad.
- Balanza de precisión de 500 kg de capacidad.
- Mesa de madera.
- Cuchillos.
- Esponjas.
- Baldes de pvc de 4 L de capacidad.
- Coladores de pvc.
- Canastillas de pvc.
- Fermentadores de pvc de 20 L de capacidad.

b) En el análisis:

- Hidrómetro Baumé de 0 - 10° Bé .
- Balanza de precisión de 3 kg de capacidad.
- Baqueta.
- pH-metro (Marca ATC).
- Matraz erlenmeyer de 250 ml de capacidad.

- Pipetas de 5 y 10 ml de capacidad.
- Mechero.
- Alcohol puro (96° GL).
- Soporte universal.
- Pinza de bureta.
- Probeta de pvc de 250 ml de capacidad.
- Licuadora.
- Embudo.
- Algodón.
- Jarras graduadas.
- Marcador permanente negro.
- Vasos de 80 ml de capacidad para muestras.

3.2.3 Reactivos y medios de cultivo

a) Para el análisis fisicoquímico:

- Solución de hidróxido de sodio 0,2 N para titulación.
- Fenolftaleína 1 %.
- Agua destilada.
- Fehling A y B.
- Azul de metileno.

- Búfer pH 4.

b) Para el análisis microbiológico:

- Peptona.
- Agar suero naranja.

3.3 Métodos

3.3.1 Recepción y características de la materia prima

La recepción de las aceitunas en estado envero se realizó en el mes de mayo con las siguientes características:

- Por dato experimental (Figura 16) las aceitunas en estado envero variedad manzanilla presentan un contenido de azúcares reductores en pulpa de 3,94 % (p/v) para un índice de madurez tres (3). Por dato bibliográfico las aceitunas verdes variedad manzanilla (Cuadro 2) presentan un contenido de azúcares reductores en pulpa de 3,57 % (p/v) para un índice de madurez uno (1).

- Aceitunas en estado envero cosechadas manualmente por la modalidad al barrer, de acuerdo al índice de madurez 2; 3; 4 (Figura 4).
- Aceitunas en estado envero de calibre medio (150 - 180 u/kg).
- Aceitunas de color verde con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto hasta negras con pulpa blanca.
- Aceitunas en estado envero con densidad aparente de 0,665 kg/L y densidad grosera en fruto de 1,115 kg/L.



Figura 4. Aceitunas en estado envero utilizadas para la evaluación del proceso fermentativo.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

3.3.2 Análisis en la salmuera y el fruto

Se realizarán los siguientes análisis fisicoquímicos y microbiológicos en los respectivos ensayos:

- a) Análisis en la materia prima: en la salmuera blanca y las aceitunas en estado envero (Cuadro 8).
 - Determinación del peso de las aceitunas frescas.
 - Determinación del índice de madurez de la aceituna.
 - Determinación de los azúcares reductores en pulpa (Método de Eynon Lane).
 - Determinación de la acidez libre en salmuera (Hidróxido de sodio 0,2 N).
 - Determinación del pH de la salmuera (Método potenciométrico).
 - Determinación de la concentración de cloruro de sodio real en salmuera (Hidrómetro Beaumé).

- b) Análisis en el proceso fermentativo: en la salmuera madre (Cuadro 8).

- Determinación de los azúcares reductores residuales en salmuera (Método de Eynon Lane).
 - Determinación de la acidez libre en salmuera (Hidróxido de sodio 0,2 N).
 - Determinación del pH de la salmuera (Método potenciométrico).
 - Determinación de la concentración de cloruro de sodio aparente en salmuera (Hidrómetro Beaumé), no considerado como variable dependiente sino como dato indicador.
- c) Análisis en el producto: en la salmuera madre y las aceitunas de mesa de color cambiante al natural (Cuadro 8).
- Determinación del peso de las aceitunas de mesa (Cuadro 7).
 - Determinación de los azúcares reductores residuales en salmuera y pulpa (Método de Eynon Lane).
 - Determinación del pH en salmuera (Método potenciométrico).

- Determinación de la acidez libre en salmuera (Hidróxido de sodio 0,2 N).
- Análisis sensorial de la textura, color y sabor de la aceituna de mesa (Cuadro 10).
- Numeración de levaduras en salmuera.
- Determinación del diagrama de flujo de elaboración (Figura 33) y balance de masa (Figura 34) para la solución optimizada.
- Determinación de la concentración de cloruro de sodio aparente en salmuera (Hidrómetro Beaumé), no considerado como variable dependiente sino como dato indicador.

3.3.3 Diagrama de flujo de elaboración

El diagrama de flujo (Figura 5) describe las operaciones aplicadas a los ensayos durante el proceso fermentativo.

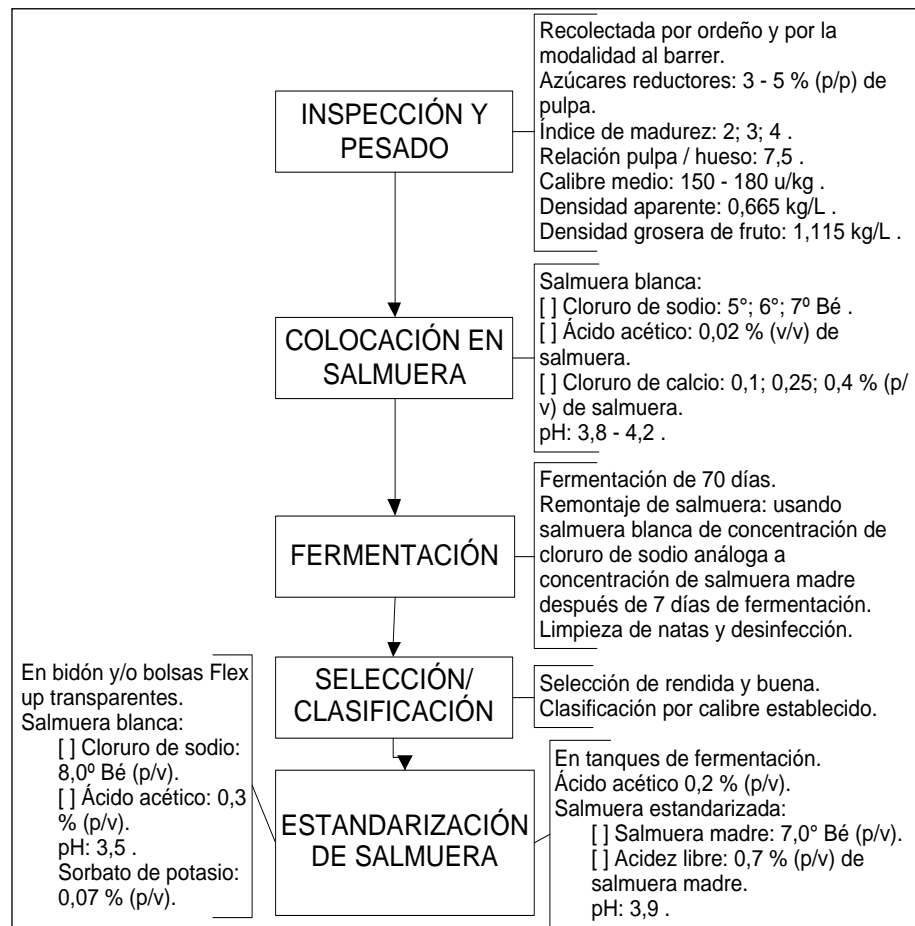


Figura 5. Diagrama de flujo de elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

3.3.4 Diseño de la investigación (Diseño experimental)

Para la determinación del efecto de las condiciones del proceso de elaboración de aceitunas de mesa de color cambiante al natural, se plantea un diseño de investigación de

tipo experimental (Figura 6) donde se muestran las operaciones y las variables según el diagrama de flujo de elaboración.

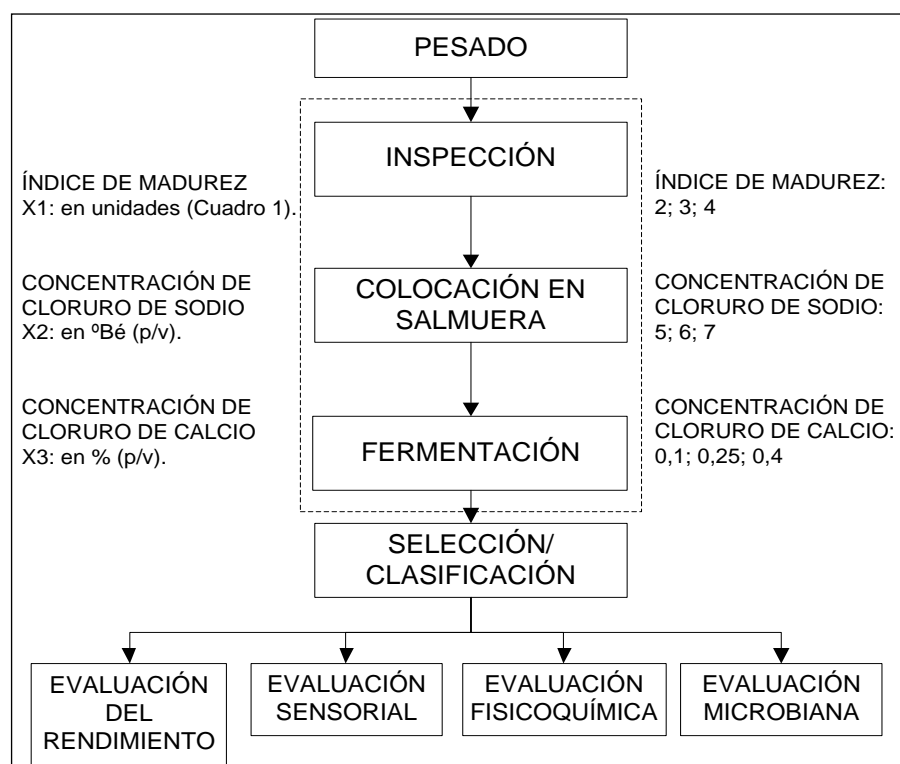


Figura 6. Representación gráfica de las variables y niveles en estudio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

3.3.5 Instrumentos de investigación

Se empleó el arreglo factorial de tres factores para investigar el efecto de las variables independientes sobre las variables dependientes. Los quince ensayos se muestran en el cuadro 4.

Cada ensayo se inicia con salmuera blanca acidificada (ácido acético 0,02 % v/v de salmuera blanca), un pH de 4,0 y acidez libre de 0,036 % (p/v).

Cuadro 4. Ensayos según diseño central compuesto con los niveles reales de las variables en estudio.

Ensayos	X1: índice de madurez (IM)	X2: cloruro de sodio (°Bé p/v)	X3: cloruro de calcio (% p/v)
1	2	5	0,25
2	2	7	0,25
3	4	7	0,25
4	4	7	0,25
5	2	6	0,10
6	2	6	0,10
7	4	6	0,40
8	4	6	0,40
9	3	5	0,10
10	3	5	0,10
11	3	7	0,40
12	3	7	0,40
13	3	6	0,25
14	3	6	0,25
15	3	6	0,25

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

3.3.6 Procedimiento estadístico

El promedio de las variables de respuesta de los ensayos fueron tratadas por la metodología de superficie de respuesta, que consiste en desarrollar un modelo matemático que contiene términos lineales y de interacción. El efecto significativo del modelo se ha medido por el análisis de varianza, donde se ha observado la validez del modelo de regresión por medio de la falta de ajuste al 95 % de confianza, el valor p y el análisis del coeficiente de determinación R^2 .

El modelo es útil con fines de interpretación entre la relación de las variables independientes y dependientes cuando presenta una regresión significativa por una falta de ajuste no significativo al nivel del 95 % de confianza, el valor p ($p < 0,05$) y un alto valor R^2 ($R^2 > 0,75$) más próximo a 1. Para la determinación de la solución óptima de mejores condiciones (y_i) se aplicó el método de la optimización de respuesta múltiple o función deseada y los cálculos se desarrollaron mediante el software Design Expert 8.0 para Windows.

IV. HIPÓTESIS E IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

4.1 Formulación de hipótesis

Sí es factible evaluar el proceso fermentativo en salmuera de la aceituna (*Olea europaea sativa* Hoffg, Link), variedad manzanilla en estado envero y su influencia en la aceptabilidad sensorial y el rendimiento.

4.2 Identificación de variables e indicadores

4.2.1 Variables

a) Variables independientes:

- Índice de madurez (IM).
- Concentración de cloruro de sodio (°Bé p/v).
- Concentración de cloruro de calcio (% p/v).

b) Variables dependientes:

- Rendimiento (% p/p).

- Características fisicoquímicas: acidez libre (% p/v) de salmuera, pH de salmuera, azúcares reductores residuales en salmuera (% p/v), azúcares reductores transformados desde la pulpa (% p/v).
- Aceptabilidad sensorial: textura, color y sabor.

4.2.2 Indicadores

El cuadro 5 muestra los factores esenciales de composición y calidad en la salmuera de acondicionamiento (Anexo 10).

Cuadro 5. Características fisicoquímicas de la salmuera de acondicionamiento tras equilibrio osmótico para aceitunas de color cambiante natural.

Tipo y preparación	Concentración mínima de cloruro de sodio (%)	Concentración máxima de cloruro de sodio (%)	Límite máximo de pH
Aceitunas de color cambiante (Mulatas en salmuera):			
Envases herméticos	5	8	4,2
Envases no herméticos	6	12	4,5

Fuente. (NTP, 2006).

Las aceitunas verdes (aderezadas) sometidas a fermentación láctica natural, y conservadas con la salmuera madre deberán tener una acidez mínima, expresada en ácido láctico, de 0,5 %. Para las aceitunas negras naturales sometidas a fermentación láctica natural, y conservadas en la salmuera madre tendrán una acidez mínima, expresada en ácido láctico, de 0,6 % y una máxima de 2 % (NTP, 2006).

Las aceitunas fermentadas y conservadas a granel en un líquido de gobierno podrán contener bacterias lácticas y levaduras, el número de estos microorganismos podrá en cada caso ser 10^9 unidades formadoras de colonias/ml de salmuera o por gramo de pulpa (COI, 2004).

Las aceitunas deben cumplir con los criterios microbiológicos para ser considerados aptos para el consumo humano, en levaduras el valor de recuento superior a 10^4 ufc/g son inaceptables (Cuadro 6), bajo un plan de muestreo de tres clases ($n = 5$ y $c = 1$), el alimento representaría un riesgo para la salud (DIGESA, 2008).

Cuadro 6. Criterio microbiológico para frutas en salmuera o fermentadas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Levaduras	3	3	5	1	10^3	10^4

Fuente. (DIGESA, 2008).

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Resultados del rendimiento de las aceitunas en estado envero fermentadas

El cuadro 7 muestra los resultados correspondientes a los rendimientos.

Cuadro 7. Resultados experimentales del rendimiento obtenido en la elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.

Ensayos	X1: índice de madurez (IM)	X2: cloruro de sodio (°Bé p/v)	X3: cloruro de calcio (% p/v)	Y1: rendimiento (% p/p)
1	2	5	0,25	91,8
2	2	7	0,25	90,1
3	4	7	0,25	93,9
4	4	7	0,25	93,9
5	2	6	0,10	90,4
6	2	6	0,10	90,4
7	4	6	0,40	93,9
8	4	6	0,40	94,8
9	3	5	0,10	93,0
10	3	5	0,10	92,2
11	3	7	0,40	91,3
12	3	7	0,40	90,4
13	3	6	0,25	92,2
14	3	6	0,25	91,3
15	3	6	0,25	91,3

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

a) Análisis de efectos principales: La figura 7 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre el rendimiento, destaca el efecto positivo del índice de madurez, un ligero efecto negativo del cloruro de sodio y la ausencia de una pendiente indica un nulo efecto del cloruro de calcio.

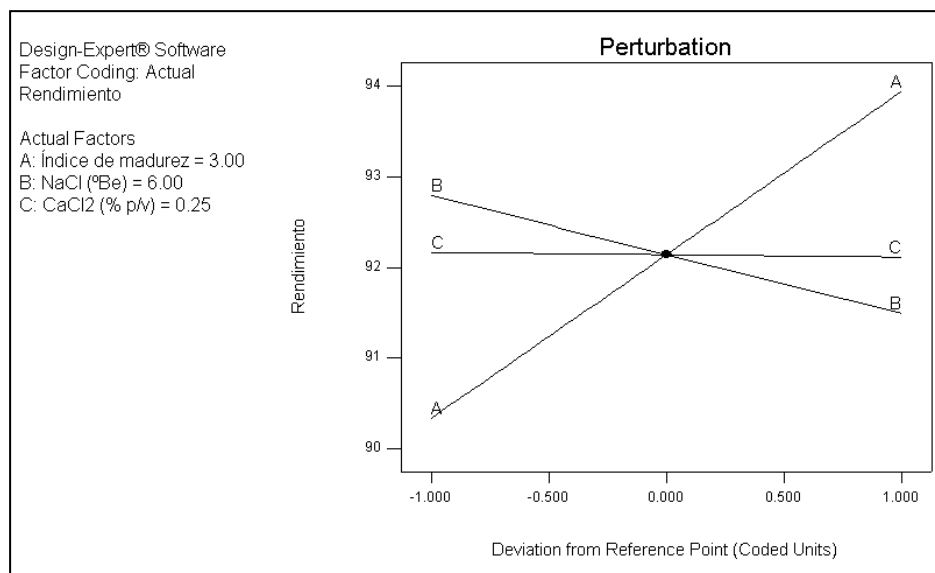


Figura 7. Efectos principales de los factores en el rendimiento de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta desarrollado (Anexo 2) reportó un modelo de regresión significativo con un valor p aceptable ($p = 0,0023 < 0,05$) y un coeficiente de determinación cercano a la unidad ($R^2 = 0,8838$). El modelo desarrollado permite construir la figura 8 de superficie

de respuesta que explica la tendencia de las regiones en las cuales el rendimiento se hace máximo y mínimo.

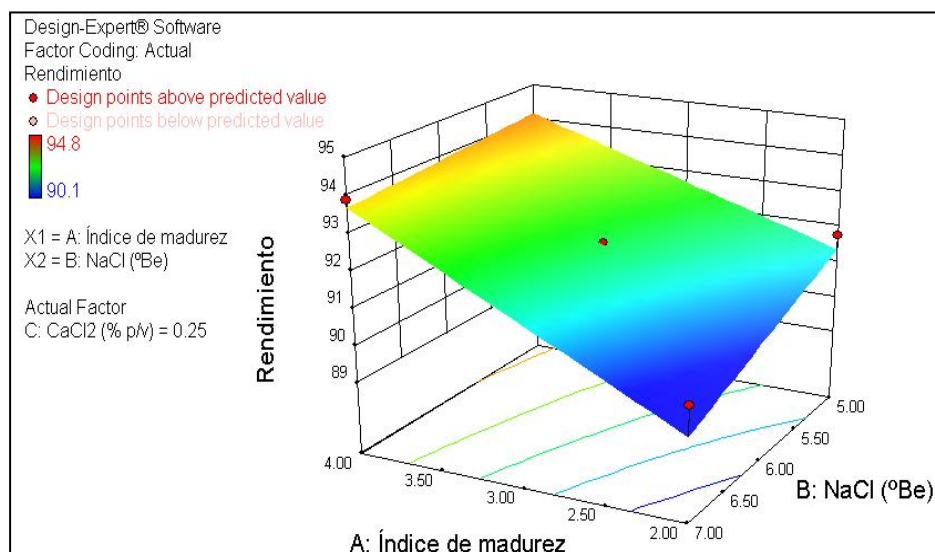


Figura 8. Superficie de respuesta del rendimiento en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.2 Discusiones del rendimiento de las aceitunas en estado envero fermentadas

Los resultados muestran valores de rendimiento (90,1 a 94,8 % p/p) altos comparados a la elaboración de aceitunas de mesa negra natural. Por tanto, es productiva y rentable relacionar correctamente los factores en estudio para maximizar las respuestas en un determinado tipo de preparación comercial.

El mayor rendimiento (94,8 % p/p) se obtiene a partir de un alto índice de madurez (4) y bajo cloruro de sodio (5,0° Bé p/v), mas un bajo índice de madurez y alto valor de cloruro de sodio presenta un menor rendimiento (90,1 % p/p). La diferencia de concentraciones entre el jugo del fruto y la salmuera blanca causan una dirección e intensidad de la presión osmótica, la dirección predominante en los ensayos es desde la salmuera blanca hacia el fruto y permite la transferencia de los azúcares reductores y el agua disponible. El efecto negativo entre el índice de madurez y el agua disponible en el fruto permiten en aceitunas maduras una pérdida baja de peso en el fruto, por tanto, un mayor rendimiento (94,8 % p/p).

5.3 Resultados y discusiones de las características fisicoquímicas de las aceitunas en estado envero fermentadas

Para la evaluación del proceso fermentativo de los quince ensayos (Figura 9) a partir de seiscientos treinta análisis de las características fisicoquímicas tanto en salmuera como en fruto, se obtuvieron los resultados experimentales (Cuadro 8). Durante el proceso fermentativo se han desarrollado actividades de limpieza, desinfección y remontaje de fermentadores (Figura 10).



Figura 9. Fermentadores acondicionados para la evaluación del proceso fermentativo de las aceitunas en estado envero.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).



Figura 10. Actividades de mantenimiento de los fermentadores para la evaluación del proceso fermentativo.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

Cuadro 8. Resultados experimentales de las características fisicoquímicas obtenidas en la elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.

Ensayos	X1: índice de madurez (IM)	X2: cloruro de sodio (°Bé p/v)	X3: cloruro de calcio (% p/v)	Y2: acidez libre en salmuera (% p/v)	Y3: pH en salmuera	Y4: azúcares reductores residuales en salmuera (% p/v)	Azúcares reductores en pulpa fresca (% p/p)	Azúcares reductores residuales en pulpa (% p/p)	Y5: azúcares reductores transformados desde la pulpa (% p/p)
1	2	5	0,25	0,587	3,55	0,076	3,260	0,413	2,847
2	2	7	0,25	0,339	4,11	0,100	3,260	0,500	2,760
3	4	7	0,25	0,478	3,69	0,142	4,838	0,428	4,410
4	4	7	0,25	0,544	3,65	0,088	4,838	0,440	4,398
5	2	6	0,10	0,369	4,24	0,073	3,260	0,545	2,715
6	2	6	0,10	0,348	4,20	0,096	3,260	0,461	2,799
7	4	6	0,40	0,587	3,60	0,088	4,838	0,521	4,317
8	4	6	0,40	0,544	3,66	0,085	4,838	0,413	4,425
9	3	5	0,10	0,500	3,79	0,076	3,947	0,363	3,583
10	3	5	0,10	0,587	3,67	0,078	3,947	0,413	3,533
11	3	7	0,40	0,413	3,92	0,093	3,947	0,571	3,375
12	3	7	0,40	0,413	3,90	0,090	3,947	0,375	3,572
13	3	6	0,25	0,522	3,85	0,090	3,947	0,500	3,447
14	3	6	0,25	0,500	3,83	0,085	3,947	0,461	3,485
15	3	6	0,25	0,631	3,56	0,071	3,947	0,428	3,518

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

La figura 11 describe la evolución de las características fisicoquímicas del ensayo dos (Cuadro 9), para efectos de comparación con los tipos de preparación tradicionales de aceitunas de mesa en el Perú.

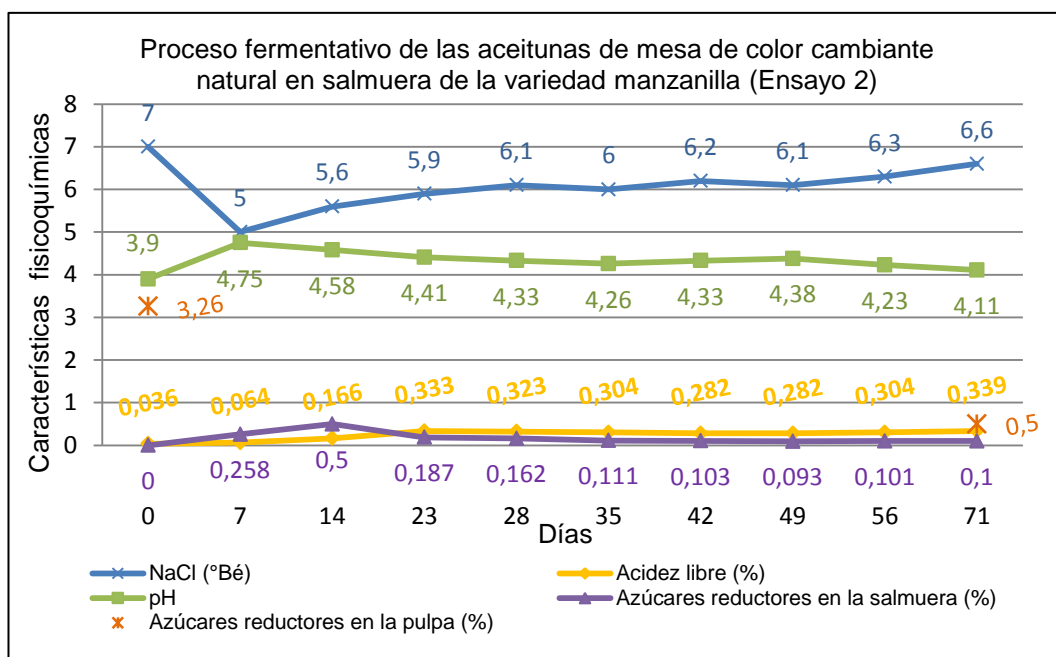


Figura 11. Proceso fermentativo del ensayo dos de las aceitunas de mesa de color cambiante natural en salmuera de la variedad manzanilla.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

Cuadro 9. Controles fisicoquímicos realizados al ensayo dos.

Días de fermentación	Área	Tipo de aceituna	Variedad de aceituna	Fecha de ingreso	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Rendimiento (% p/p)	Cloruro de sodio (°Bé p/v)	Acidez libre (% p/v)	pH	Azúcares reductores residuales en salmuera (% p/v)	Azúcares reductores residuales en pulpa (% p/v)
0	Ica	Cambiante	Manzanilla	29/may	11,5	10,3	90,1	7,0	0,036	3,90	0,000	3,260
7	Ica	Cambiante	Manzanilla	05/jun				5,0	0,064	4,75	0,258	
14	Ica	Cambiante	Manzanilla	12/jun				5,6	0,166	4,58	0,500	
23	Ica	Cambiante	Manzanilla	21/jun				5,9	0,333	4,41	0,187	
28	Ica	Cambiante	Manzanilla	26/jun				6,1	0,323	4,33	0,162	
35	Ica	Cambiante	Manzanilla	03/jul				6,0	0,304	4,26	0,111	
42	Ica	Cambiante	Manzanilla	10/jul				6,2	0,282	4,33	0,103	
49	Ica	Cambiante	Manzanilla	17/jul				6,1	0,282	4,38	0,093	
56	Ica	Cambiante	Manzanilla	24/jul				6,3	0,304	4,23	0,101	
71	Ica	Cambiante	Manzanilla	08/ago				6,6	0,339	4,11	0,100	0,500

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.3.1 Resultados de la acidez libre en salmuera

a) Análisis de efectos principales: La figura 12 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre la acidez donde destaca el efecto negativo de la concentración de cloruro de sodio, un efecto positivo del índice de madurez y un ligero efecto positivo del cloruro de calcio.

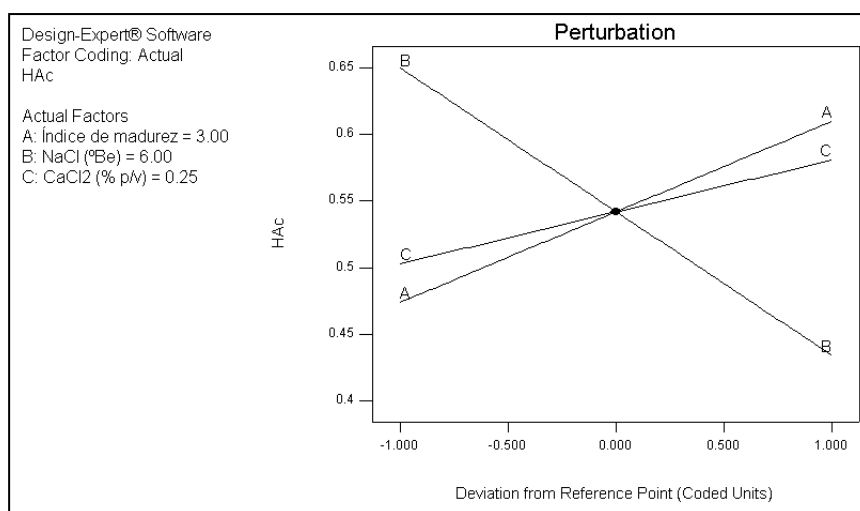


Figura 12. Efectos principales de los factores para la acidez libre en salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta desarrollado (Anexo 3) reportó un modelo de regresión significativo, un valor p aceptable ($p = 0,0046 <$

0,05) y un coeficiente de determinación R^2 cercano a la unidad ($R^2 = 0,8594$).

El modelo desarrollado permite construir la figura 13 de superficie de respuesta que explica la tendencia de las regiones, donde la producción de acidez libre se hace máxima y mínima.

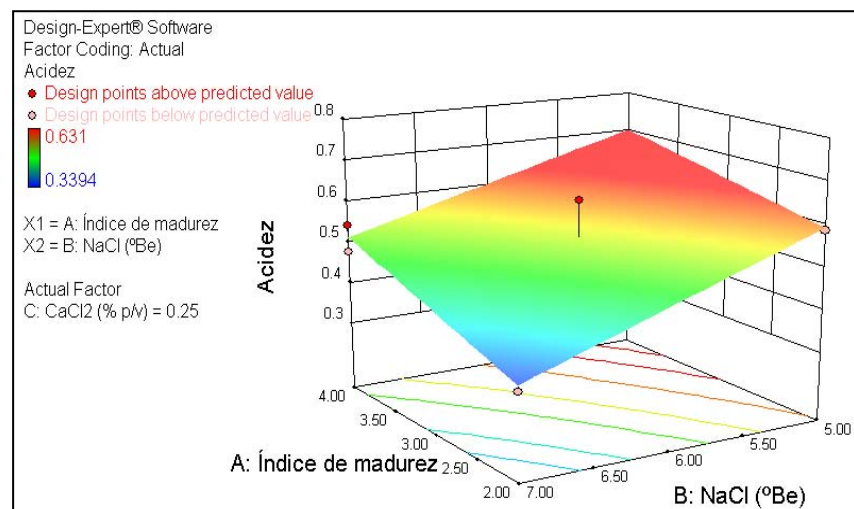


Figura 13. Superficie de respuesta de la acidez libre en salmuera en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.3.2 Discusiones de la acidez libre en salmuera

Los resultados muestran que mayor será la producción de acidez libre (0,631 % p/v) en aceitunas de mayor índice de

madurez (4), mayor cloruro de calcio (0,4 % p/v) y menor cloruro de sodio (5° Bé p/v). Las aceitunas de menor índice de madurez, menor cloruro de calcio y mayor cloruro de sodio obtendrán valores bajos de acidez libre (0,339 4 % p/v).

La diferencia de concentraciones entre el jugo del fruto y la salmuera blanca causan una dirección e intensidad de la presión osmótica, la difusión desde el fruto hacia la salmuera permite la transferencia de los azúcares reductores. El efecto positivo entre el índice de madurez y los azúcares reductores en el fruto permiten en aceitunas maduras una alta difusión de azúcares reductores, por tanto, valores altos de acidez libre en salmuera madre (0,631 % p/v).

La Norma Técnica Peruana no indica el criterio de acidez libre para esta preparación, mas indica el pH máximo (4,5) que es equivalente a la acidez libre (0,3 % p/v), por tanto, los resultados cumplen con el criterio fisicoquímico. Es importante considerar la discordancia entre la Norma Técnica Peruana y el Consejo Oleícola Internacional para las aceitunas de mesa al natural en salmueras de acondicionamiento.

5.3.3 Resultados del pH en salmuera

a) Análisis de efectos principales: La figura 14 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre el pH, donde destaca el efecto positivo de la concentración de cloruro de sodio, el efecto negativo del índice de madurez y ligero efecto negativo del cloruro de calcio.

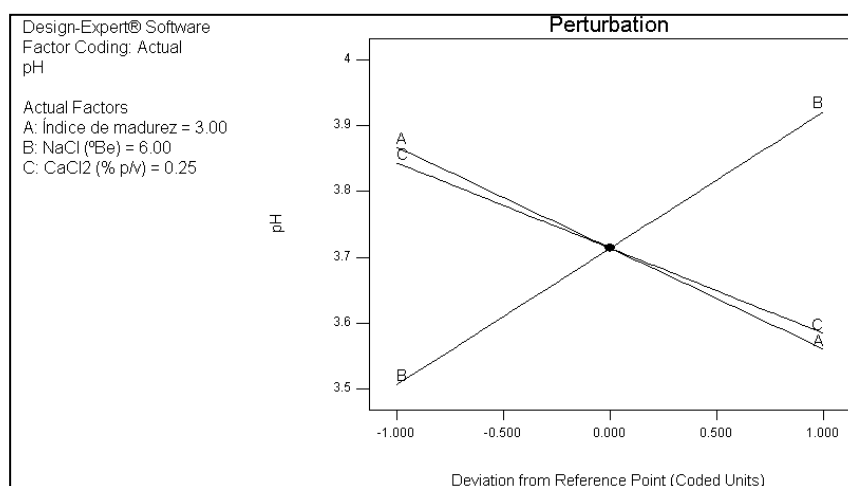


Figura 14. Efectos principales de los factores para el pH en la salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta desarrollado (Anexo 4) reportó un modelo de regresión significativo con un valor p aceptable ($p = 0,0013 < 0,05$) y un coeficiente de determinación R^2 cercano a la

unidad ($R^2 = 0,899\ 3$). El modelo desarrollado permite construir la figura 15 de superficie de respuesta y explicar la tendencia de las regiones donde el pH se hace máximo y mínimo.

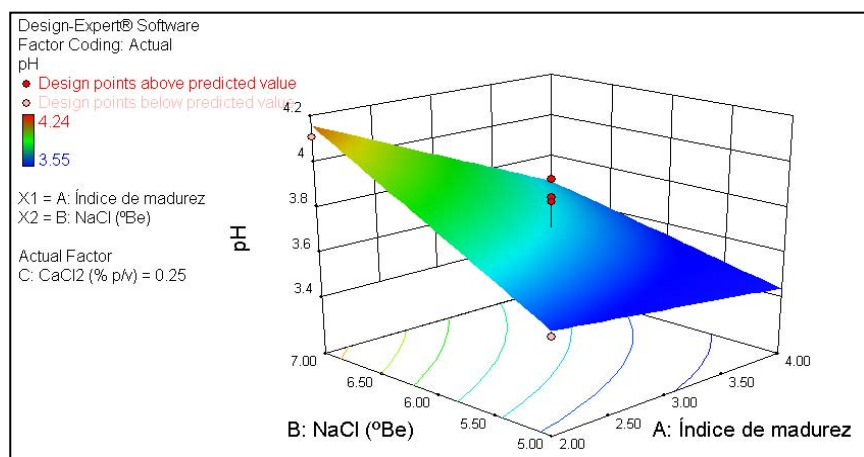


Figura 15. Superficie de respuesta del pH en la salmuera en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.3.4 Discusiones del pH en salmuera

El pH de menor valor (3,55) procede de aceitunas de mayor índice de madurez (4), mayor cloruro de calcio (0,4 % p/v) y menor cloruro de sodio (5° Bé p/v). Por el contrario las aceitunas de menor índice de madurez, menor cloruro de calcio y mayor cloruro de sodio reportan mayores valores de pH en salmuera (4,24).

La superficie de respuesta muestra los valores del pH de la salmuera madre (3,55 - 4,24), que cumplen con el criterio de pH máximo (4,5) para aceitunas de mesa de color cambiante al natural. Los resultados explican y confirman la influencia de las variables planteadas en la variación del pH en la salmuera madre.

5.3.5 Resultados de los azúcares reductores residuales en salmuera

El contenido de azúcares reductores es uno de los factores determinantes del proceso fermentativo. De las variedades cultivadas en la región Ica las aceitunas de variedad manzanilla representan las más generosas en términos de contenido de azúcares reductores (Figura 16).

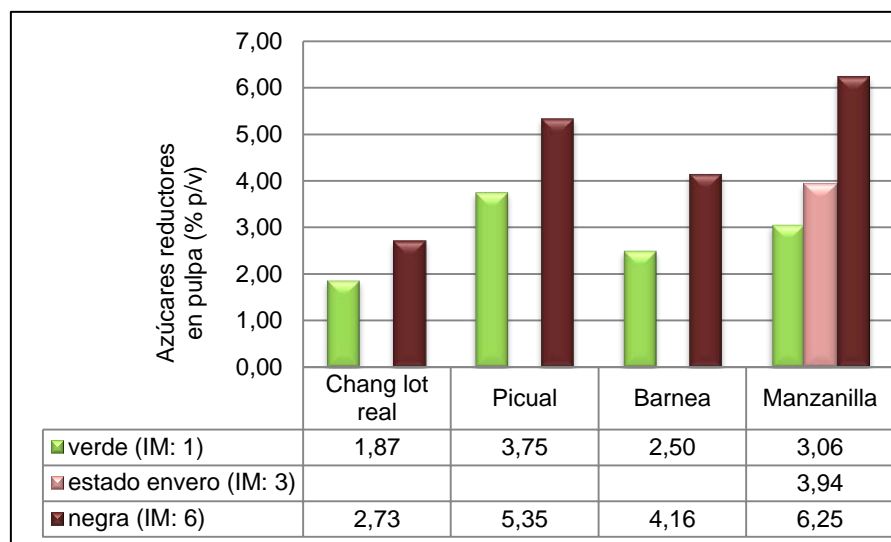


Figura 16. Contenido de azúcares reductores en pulpa de la aceituna variedad manzanilla en Ica.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

a) Análisis de efectos principales: La figura 17 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre los azúcares reductores residuales en la salmuera. El cloruro de sodio manifiesta un efecto positivo y el índice de madurez un efecto ligeramente positivo. El cloruro de calcio presenta un efecto ligeramente negativo en el contenido de azúcares reductores residuales en la salmuera madre.

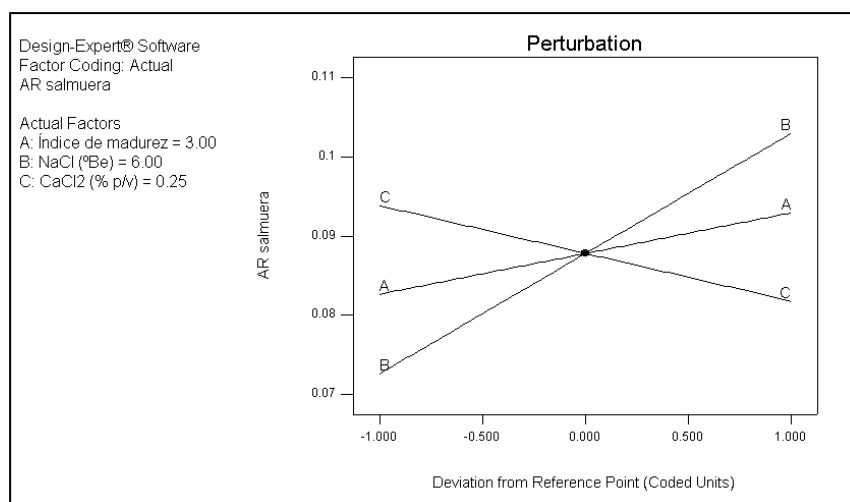


Figura 17. Efectos principales de los factores en los azúcares reductores residuales en salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta desarrollado (Anexo 5) reportó un modelo de regresión no significativo con un valor p no aceptable ($p = 0,4055 > 0,05$) y un coeficiente de determinación R^2 alejado de la unidad ($R^2 = 0,468$).

El modelo desarrollado permite construir la figura 18 de superficie de respuesta y no explica adecuadamente la tendencia de las regiones. Para explicar el comportamiento del sabor amargo se usaron los efectos principales.

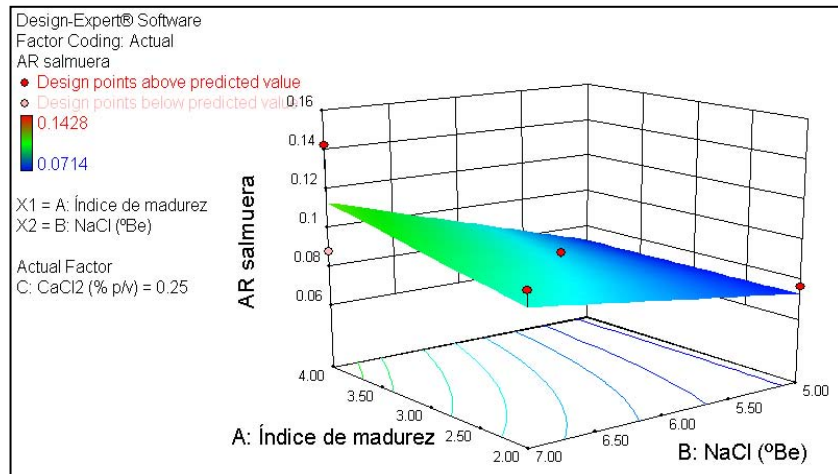


Figura 18. Superficie de respuesta de los azúcares reductores residuales en salmuera en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.3.6 Discusiones de los azúcares reductores residuales en salmuera

El valor alto de azúcares reductores en salmuera (0,142 8 % p/v) se obtienen a partir de un valor alto de cloruro de sodio (6° Bé p/v), alto índice de madurez (4) y valor bajo de cloruro de calcio (0,1 % p/v). Por el contrario un valor bajo de cloruro de sodio, un bajo índice de madurez y un valor alto de cloruro de calcio presenta bajo valor de azúcares reductores residuales en la salmuera madre (0,071 4 % p/v).

Los resultados de los azúcares reductores residuales en salmuera madre (0,071 4 - 0,142 8 % p/v) son menores a los datos bibliográficos (0,2 – 0,3 % p/v) y experimentales (1,5 % p/v), este último de las salmueras de aceitunas de mesa negra natural.

El efecto negativo entre el índice de madurez y el contenido de oleuropeína en aceitunas frescas inmaduras causan la predominancia de levaduras que producen principalmente alcoholes, por tanto, bajo valor de azúcares residuales en salmuera madre. El efecto positivo entre el índice de madurez y el contenido de azúcares reductores en aceitunas frescas inmaduras causan bajos valores de azucares reductores residuales en la salmuera madre.

El resultado experimental del efecto positivo entre el contenido de azúcares reductores y el índice de madurez es discordante a los datos bibliográficos, de efecto negativo (Barranco, 2008). La causa de este fenómeno discordante es la ecofisiología de las aceitunas en el Perú.

5.3.7 Resultados de los azúcares reductores transformados desde la pulpa

a) Análisis de efectos principales: La figura 19 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre los azúcares reductores transformados desde la pulpa de las aceitunas, donde hay un efecto positivo del índice de madurez y el nulo efecto de la concentración de cloruro de sodio y el cloruro de calcio.

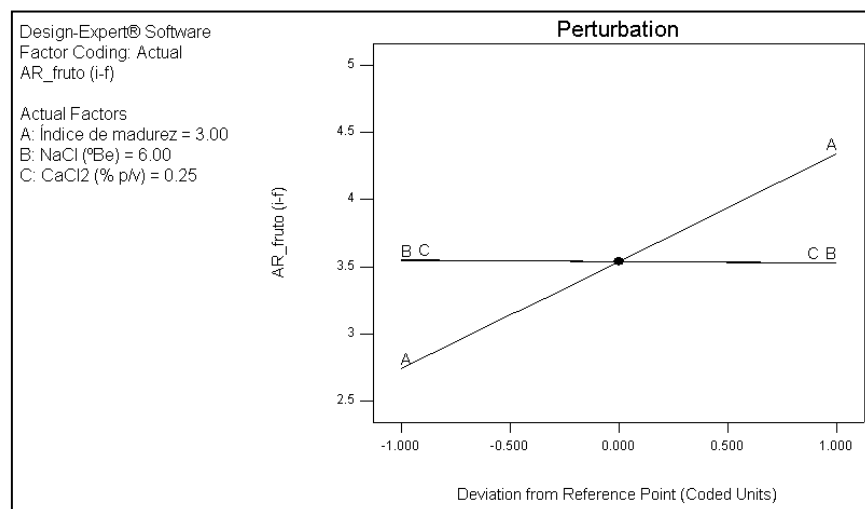


Figura 19. Efectos principales de los factores en los azúcares reductores transformados desde la pulpa de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta (Anexo 6) resultó con un modelo de regresión altamente significativo por el valor p aceptable ($p < 0,000 1$) y un coeficiente de determinación R^2 cercano a la unidad ($R^2 = 0,989 5$).

El modelo desarrollado permite construir la figura 20 de superficie de respuesta y explicar la tendencia de las regiones donde los azúcares reductores transformados desde la pulpa se hacen máximos y mínimos.

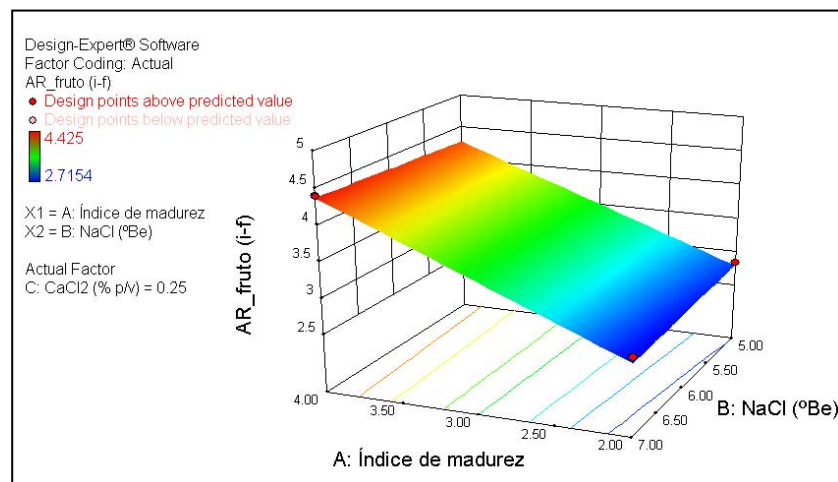


Figura 20. Superficie de respuesta de los azúcares reductores transformados desde la pulpa en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.3.8 Discusiones de los azúcares reductores transformados desde la pulpa

El resultado de mayor valor (4,425 % p/v) se obtiene aceitunas de mayor índice de madurez y por el contrario las aceitunas de menor índice de madurez reportan bajos valores (2,715 4 % p/v). El mayor valor de azúcares reductores transformados desde la pulpa indica la estabilidad del producto por el relativo final de la fermentación.

La superficie de respuesta muestra los valores de los azúcares reductores transformados desde la pulpa (2,715 4 - 4,425 % p/v), que concuerdan con los datos experimentales (Cuadro 8) obtenidos de los azúcares reductores en la pulpa de la materia prima, acidez libre en la salmuera madre, azúcares reductores residuales en la salmuera madre, azúcares reductores residuales en la pulpa de la aceituna de mesa y sólidos orgánicos disueltos (oleuropeína, alcoholes, etc.) para este tipo de preparación. Los resultados confirman la influencia de las variables independientes planteadas en la variación de los azúcares reductores transformados desde la pulpa y el

efecto positivo del índice de madurez y el contenido de azúcares reductores en la pulpa.

5.4 Resultados y discusiones en la aceptabilidad sensorial de las aceitunas en estado envero fermentadas

Los ensayos fueron evaluados por diez panelistas mediante la ficha correspondiente (Anexo 1). Se utilizó el método de análisis sensorial cualitativo para identificar las propiedades sensoriales de una muestra y evaluar la intensidad de cada propiedad.

El panelista anotó sobre una escala ordinaria de cero (0) a diez (10) centímetros. En el cuadro 10 se presentan el promedio de las respuestas obtenidas para estudiar el efecto del índice de madurez, concentración del cloruro de sodio y cloruro de calcio en la intensidad de las propiedades: color, textura y sabor amargo de las aceitunas en estado envero fermentadas (Figura 21).



Figura 21. Preparación de las muestras para el análisis sensorial de los quince ensayos.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

Cuadro 10. Resultados experimentales de la aceptabilidad sensorial obtenidas de las aceitunas de mesa de color cambiante natural.

Ensayos	X1: índice de madurez (IM)	X2: cloruro de sodio (°Bé p/v)	X3: cloruro de calcio (% p/v)	Y6: color	Y7: textura	Y8: amargo
1	2	5	0,25	2,83	6,36	7,50
2	2	7	0,25	4,36	7,24	7,37
3	4	7	0,25	8,73	4,97	5,37
4	4	7	0,25	5,00	5,10	6,37
5	2	6	0,10	2,57	6,74	6,82
6	2	6	0,10	3,67	6,29	6,46
7	4	6	0,40	6,70	6,10	7,31
8	4	6	0,40	2,86	5,75	5,92
9	3	5	0,10	3,64	5,64	6,62
10	3	5	0,10	5,10	5,57	6,56
11	3	7	0,40	4,21	5,69	6,05
12	3	7	0,40	4,76	5,93	7,04
13	3	6	0,25	5,50	5,45	6,67
14	3	6	0,25	3,84	5,40	6,82
15	3	6	0,25	5,46	5,67	6,21

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.4.1 Resultados del color

a) Análisis de efectos principales: La figura 22 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre la percepción de la intensidad del color. Se muestra el efecto positivo del índice de madurez y la concentración de cloruro de sodio. Se indica un efecto negativo del cloruro de calcio.

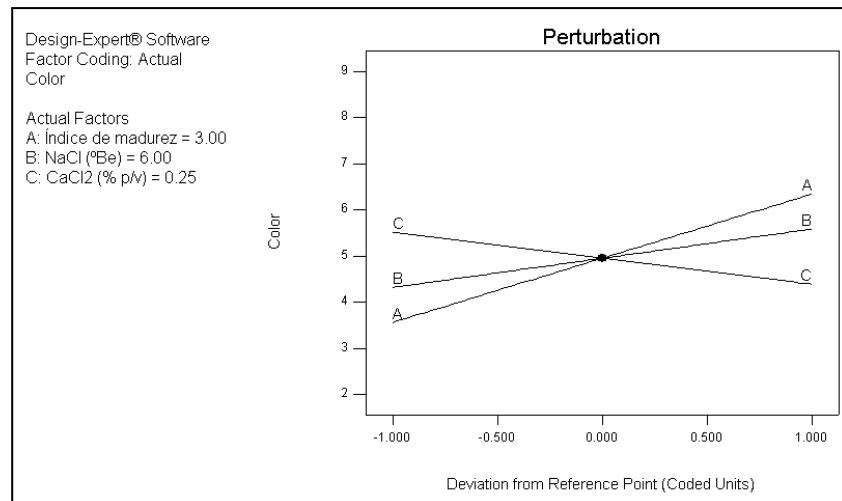


Figura 22. Efectos principales de los factores en el color de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta desarrollado (Anexo 7) reportó un modelo de regresión no significativo con un valor p ($p = 0,332 < 0,05$) y

un coeficiente de determinación R^2 alejado a la unidad ($R^2 = 0,506$).

El modelo desarrollado permite construir la figura 23 de superficie de respuesta y no explica la tendencia de las regiones. Para explicar el comportamiento el color se usaron los efectos principales.

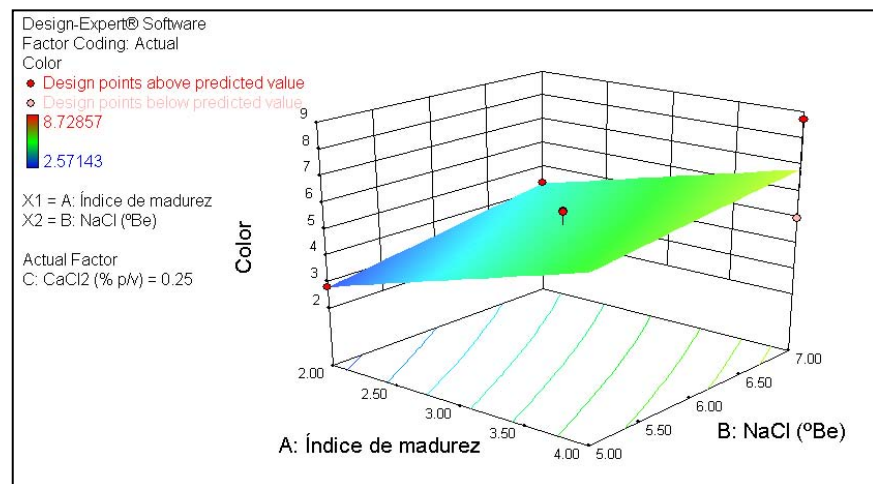


Figura 23. Superficie de respuesta del color en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.4.2 Discusiones del color

Los resultados muestran que mayor será el color (8,728 57) en aceitunas de mayor índice de madurez (4), mayor cloruro de

sodio (7° Bé p/v) y menor cloruro de calcio (0,1 % p/v), mas las aceitunas de menor índice de madurez, menor cloruro de sodio y mayor cloruro de calcio obtendrán menor color (2, 571 43).

La Norma Técnica Peruana no indica el criterio de color, mas indica que la coloración del producto puede variar del rosa al rosa vinoso o castaño de acuerdo a la preparación comercial. Se observa el efecto positivo entre el pH en equilibrio de la salmuera y el color del producto. El efecto positivo entre el índice de madurez y la intensidad del color, implican el menor contenido de oleuropeína y un valor alto de color (8,728 57) en el producto.

5.4.3 Resultados de la textura

a) Análisis de efectos principales: La figura 24 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre la intensidad de la textura. Se presenta el efecto negativo del índice de madurez y un ligero efecto positivo de la concentración de cloruro de calcio. Se indica el nulo efecto de la concentración de cloruro de sodio.

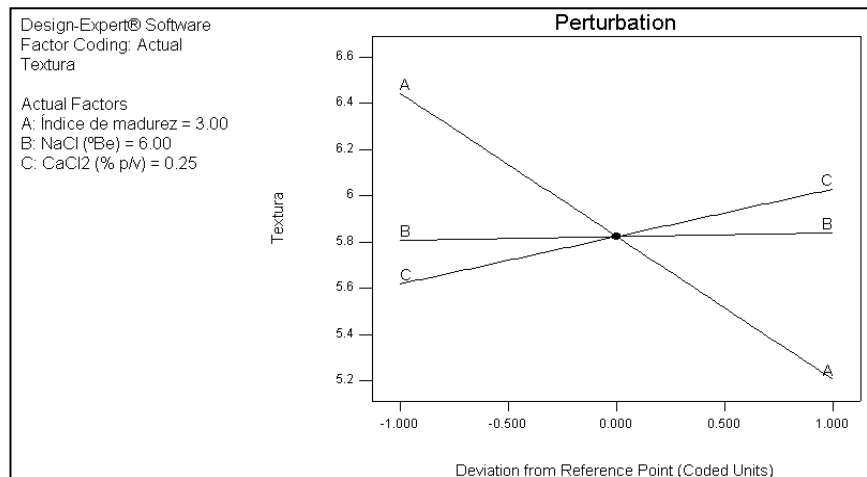


Figura 24. Efectos principales de los factores en la textura de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta desarrollado (Anexo 8) resultó con un modelo de regresión significativo por el valor p aceptable ($p = 0,0138 < 0,05$) y un coeficiente de determinación cercano a la unidad ($R^2 = 0,8111$).

El modelo desarrollado permite construir la figura 25 de superficie de respuesta y explicar la tendencia de las regiones donde la textura del producto se hace máxima y mínima.

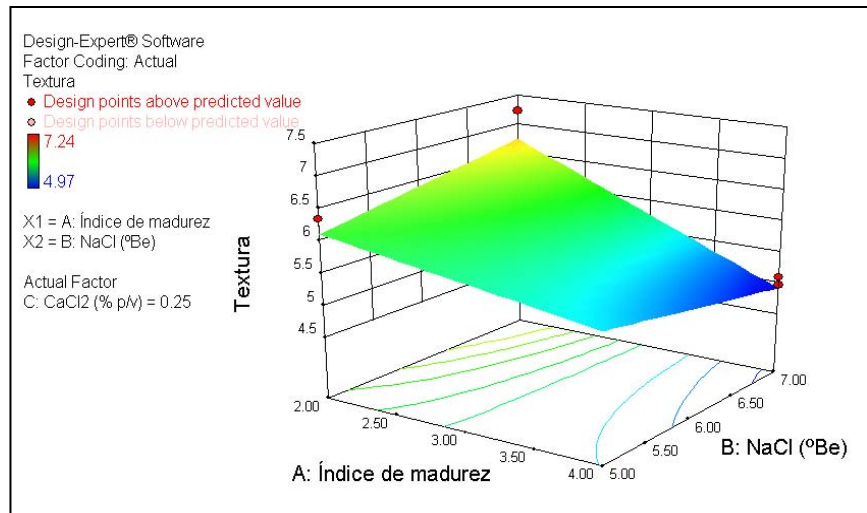


Figura 25. Superficie de respuesta de la textura en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.4.4 Discusiones de la textura

Los resultados muestran que mayor será la textura (7,24) en aceitunas de menor índice de madurez (2) y mayor cloruro de calcio (0,25 % p/v), mas las de mayor índice de madurez y menor cloruro de calcio obtendrán menor textura (4,97).

Se observa el efecto positivo entre el pH en salmuera y la textura de las aceitunas obtenidas (Cuadro 10) a partir del uso del cloruro de calcio en solución de pH alto (3,9 - 4,2). El

cloruro de calcio inhibe o detiene la acción de las enzimas que degradan la pectina en las paredes celulares del fruto.

La superficie de respuesta muestra los valores de la textura del producto (4,97 – 7,24). La Norma Técnica Peruana no indica el criterio de textura, mas el Consejo Oleícola Internacional de sensaciones quinestésicas indica que el producto debe presentar adjetivos de dureza: firme y duro, los cuales se consideran que corresponden a los valores (3,33 - 10), por tanto, los resultados cumplen con el criterio de textura. Los resultados confirman la influencia de las variables planteadas en la variación de la textura del producto.

5.4.5 Resultados del sabor amargo

a) Análisis de efectos principales: La figura 26 muestra el análisis del efecto de las variables independientes sobre la intensidad del sabor amargo de las aceitunas en estado envero fermentadas. Se presenta un ligero efecto positivo de la concentración de cloruro de calcio y el efecto negativo de la concentración del cloruro de sodio e índice de madurez.

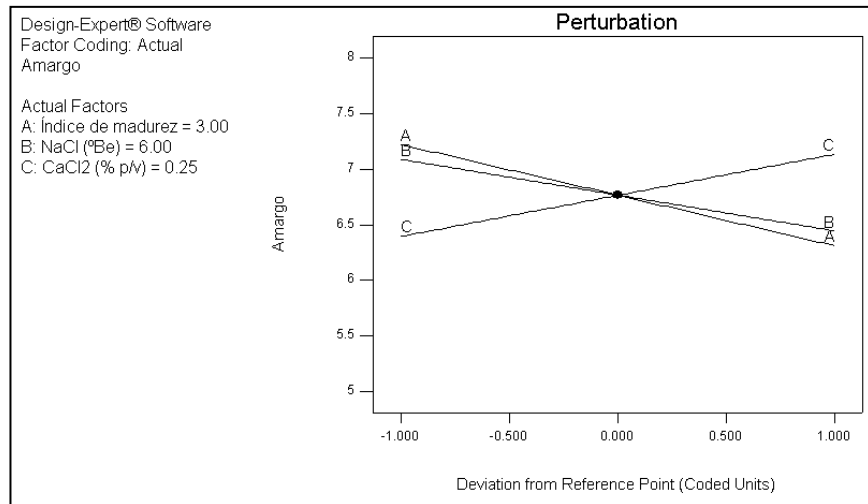


Figura 26. Efectos principales de los factores en el sabor amargo de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

b) Análisis de superficie de respuesta: El análisis de superficie de respuesta desarrollado (Anexo 9) resultó con un modelo de regresión no significativo por el valor p no aceptable ($p = 0,403 > 0,05$) y un coeficiente de determinación R^2 alejado de la unidad ($R^2 = 0,469$ 1).

El modelo desarrollado permite construir la figura 27 de superficie de respuesta que no explica adecuadamente la tendencia de las regiones. Para explicar el comportamiento del sabor amargo se usaron los efectos principales.

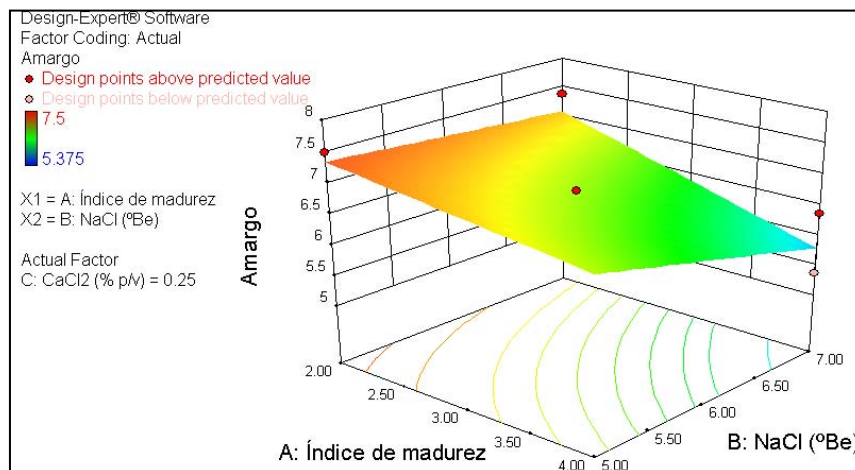


Figura 27. Superficie de respuesta del sabor amargo en función al índice de madurez y el cloruro de sodio.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.4.6 Discusiones del sabor amargo

Los resultados muestran que menor sabor amargo (5,375) se obtendrán de aceitunas de mayor índice de madurez (4), mayor cloruro de sodio (7° Bé p/v) y menor cloruro de calcio (0,1 % p/v), mas las de menor índice de madurez, menor cloruro de sodio y mayor cloruro de calcio obtendrán mayor sabor amargo (7,5).

La Norma Técnica Peruana no indica el criterio de sabor amargo, mas los valores se encuentran dentro de los niveles

del atributo gustativo amargo: medianamente amargo y muy amargo.

Se observa el efecto positivo entre el pH de la salmuera madre y el sabor amargo del producto. La oleuropeína es la responsable del sabor amargo y es un atributo gustativo típico sobre todo de las aceitunas frescas inmaduras, permite la conservación por largos periodos de tiempo por su efecto negativo frente al desarrollo de bacterias y levaduras, efecto análogo al cloruro de sodio.

5.5 Determinación del resultado óptimo

Efectuado el análisis individual se aplicó la metodología de la función deseada y se obtuvieron dos soluciones (Cuadro 11) cuyos valores son:

- La solución uno (S1): índice de madurez (2), cloruro de sodio (6,58° Bé p/v) y cloruro de calcio (0,14 % p/v) para obtener una textura de 6,82 y un rendimiento (90,1 % p/p). El valor de la función deseada es de 0,81.

- La solución dos (S2): índice de madurez (4), cloruro de sodio (5,61° Bé p/v) y cloruro de calcio (0,4 % p/v) para obtener una textura de 5,96 y un rendimiento (94,4 % p/p). El valor de la función deseada es de 0,92.

La figura 28 muestra gráficamente las tendencias para las dos soluciones en las cuales las condiciones de proceso se hacen óptimas.

El resultado óptimo para la fermentación de las aceitunas en estado envero corresponde a la solución dos (S2) por el valor de la función deseada más cercana a la unidad (Cuadro 11), para la elaboración de aceitunas de mesa de color cambiante al natural.

No se observa una verdadera fermentación en la solución uno (S1) por los valores fisicoquímicos observados (Cuadro 11), pero el buen estado de conservación (aceituna verde en salmuera) permite destinarlas a la elaboración de aceitunas ennegrecidas por oxidación.

Cuadro 11. Soluciones obtenidas según criterios de optimización.

Factor / Resultado	Criterio 1	S1	Criterio 2	S2
A: índice de madurez (IM)	en rango	2,00	en rango	4,00
B: NaCl (°Bé p/v)	en rango	6,58	en rango	5,61
C: CaCl ₂ (% p/v)	en rango	0,14	en rango	0,40
Rendimiento (% p/p)	en rango	90,10	Maximizar	94,40
Acidez libre (% p/v)	en rango	0,34	en rango	0,63
pH	en rango	4,24	en rango	3,55
Azúcares reductores residuales en salmuera (% p/v)	en rango	0,09	en rango	0,08
Azúcares reductores transformados desde la pulpa (% p/v)	en rango	2,74	en rango	4,34
Color	en rango	3,91	en rango	4,78
Textura	Maximizar	6,82	en rango	5,96
Sabor amargo	en rango	6,86	en rango	6,82
Función deseada		0,81		0,92

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

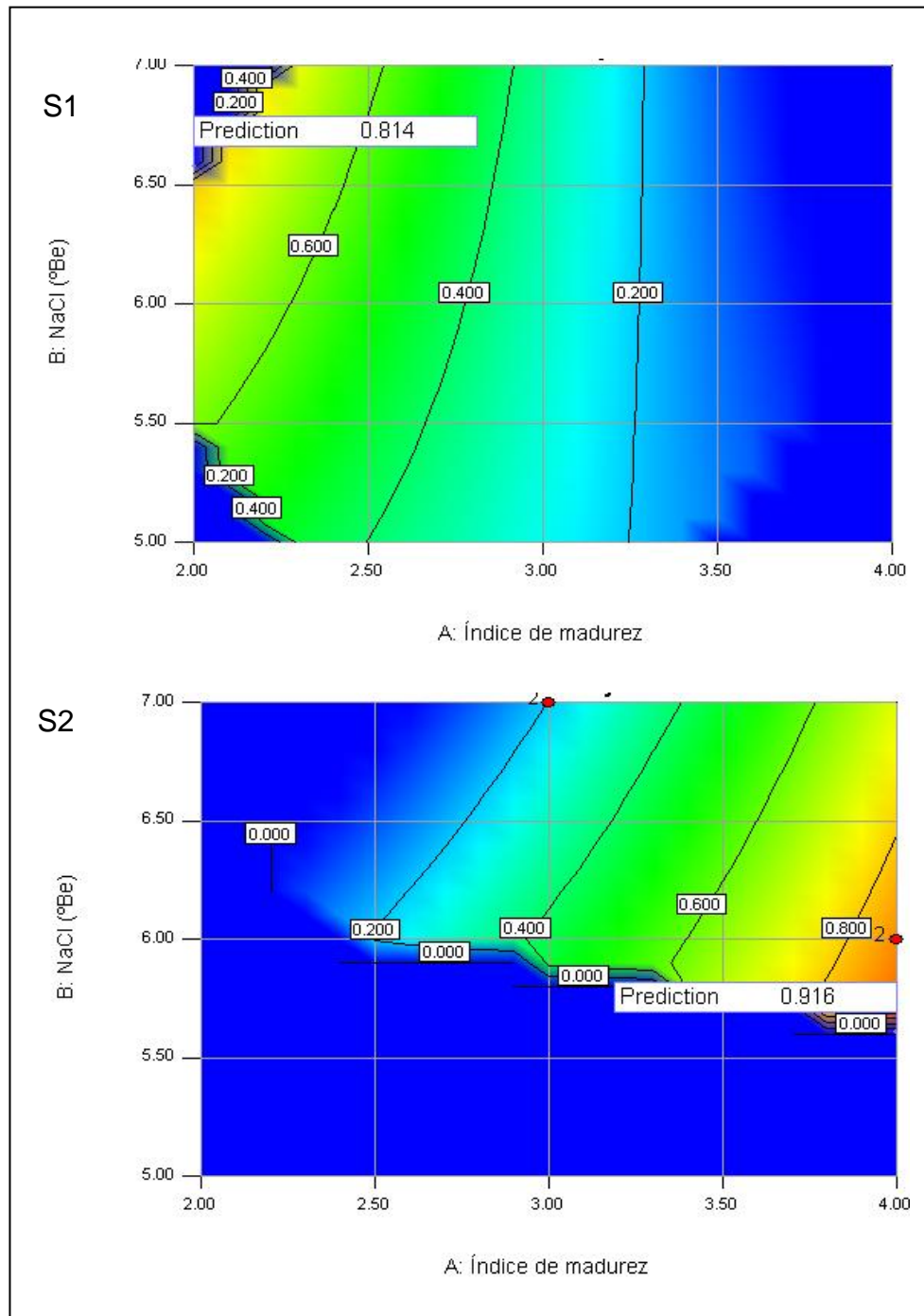


Figura 28. Curvas de nivel para la optimización de las aceitunas en estado envero fermentadas.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.6 Aplicación en las aceitunas de mesa de color cambiante natural

5.6.1 Valores sensoriales y el rendimiento del producto

El cuadro 12 muestra el resultado del análisis sensorial y de rendimiento realizado a la solución optimizada.

Cuadro 12. Análisis sensorial y de rendimiento al producto aceitunas de mesa de color cambiante natural.

Muestra	Color	Textura	Amargo	Rendimiento (% p/p)
S2	4,78	5,96	6,82	94,4

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.6.2 Valores fisicoquímicos del producto

El cuadro 13 muestra el resultado del análisis fisicoquímico realizado a la solución optimizada en almacenamiento.

Cuadro 13. Análisis fisicoquímico al producto aceitunas de mesa de color cambiante natural.

Muestra	Cloruro de sodio en salmuera (°Bé p/v)	pH	Acidez libre (% p/v)	Azúcares reductores residuales en salmuera (% p/v)
S2	5,8	3,79	0,54	0,088 2

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

Es importante señalar que la lectura 5,8° Bé (p/v) corresponde en realidad a la concentración de sólidos disueltos que incluye al cloruro de sodio. Por tanto, es necesario estandarizar la salmuera para alcanzar una concentración mínima de cloruro de sodio de 5 % (p/v).

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana de los requisitos para la salmuera de acondicionamiento tras equilibrio osmótico, el producto cumple con los criterios fisicoquímicos establecidos.

La figura 30 muestra el gráfico lineal de la evolución de las características fisicoquímicas tanto en la salmuera como en el fruto durante la elaboración de la aceituna de mesa de color cambiante al natural variedad manzanilla. La preparación comercial aceituna de mesa de color cambiante al natural variedad manzanilla presenta intervalos fisicoquímicos cortos a diferencia de la evolución de las características fisicoquímicas de la aceituna de mesa verde aderezada en salmuera estilo español (Figura 29) y la aceituna de mesa negra natural en salmuera (Figura 31) que presentan intervalos fisicoquímicos largos para la misma variedad.

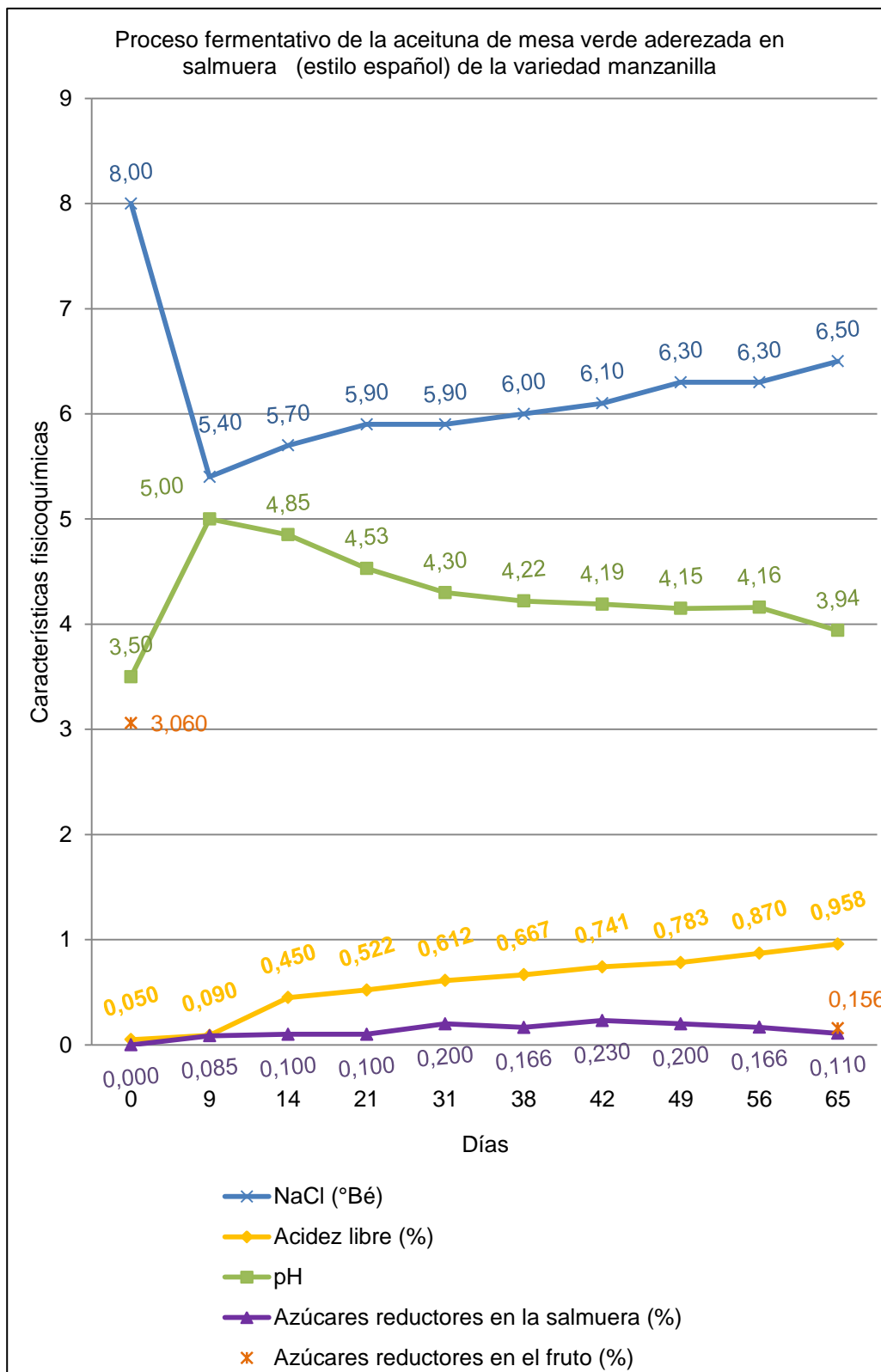


Figura 29. Proceso fermentativo de las aceitunas de mesa verde en salmuera estilo español de la variedad manzanilla.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

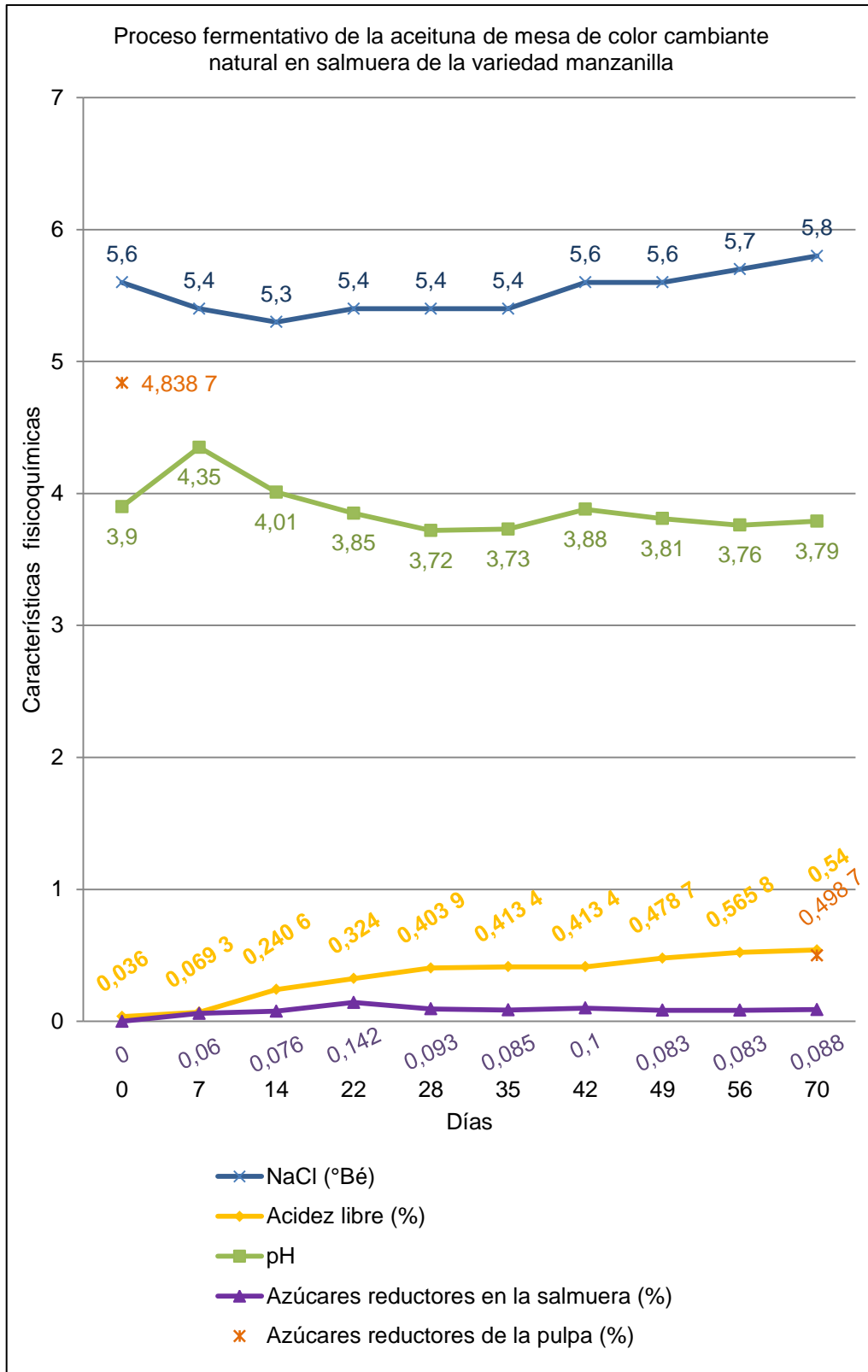


Figura 30. Proceso fermentativo de las aceitunas de mesa de color cambiante natural en salmuera de la variedad manzanilla (S2).

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

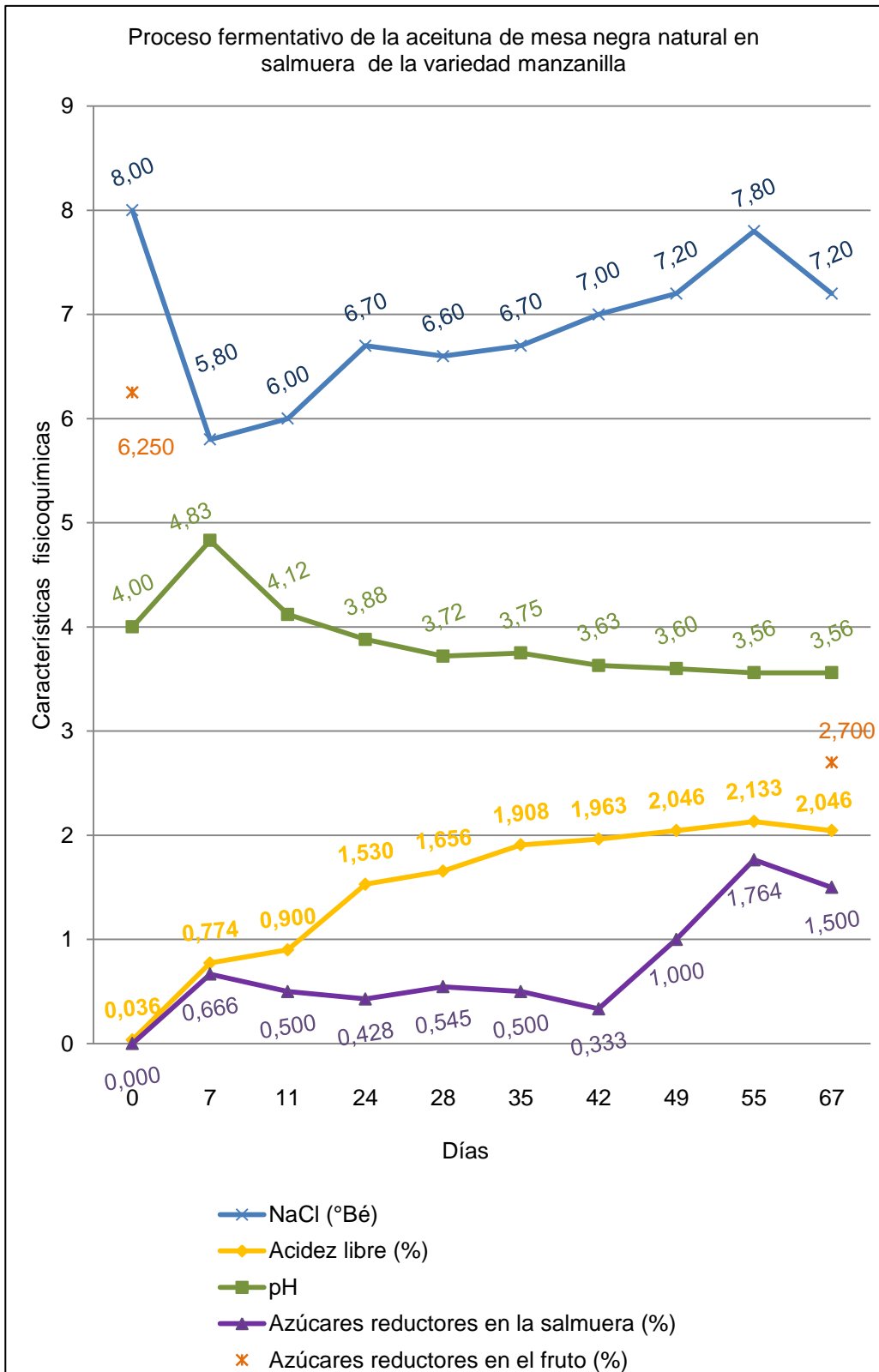


Figura 31. Proceso fermentativo de las aceitunas de mesa negra natural en salmuera de la variedad manzanilla.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.6.3 Valores microbiológicos del producto

La figura 32 muestra la operación de siembra en el análisis microbiológico de mohos y levaduras. Las aceitunas de mesa de color cambiante al natural (resultado óptimo) elaborados con frutos de índice de madurez 4 y cloruro de sodio de 5,61° Bé (p/v) presentan un menor contenido de levaduras ($1,70 \times 10^8$ ufc/ml) que la solución uno (3×10^8 ufc/ml) elaborada con aceitunas de índice de madurez 2 y cloruro de sodio de 6,58° Bé (p/v). El bajo contenido de levaduras no implica la baja presencia de otros microorganismos, se estima que el mayor desarrollo de bacterias en contraste a la solución uno (S1) es por causa de los factores iniciales y corroborado por las características fisicoquímicos finales de la fermentación.

El cloruro de sodio es un factor que conduce la fermentación, ya sea por favorecer la fermentación láctica con bacterias en caso sea menor el contenido de cloruro de sodio o por favorecer la fermentación con levaduras en caso sea mayor el contenido de cloruro de sodio. La oleuropeína presenta el mismo efecto en este tipo de materia prima.



Figura 32. Siembra en placa de las muestras optimizadas para la determinación de levaduras en salmuera.

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

5.6.4 Diagrama de flujo de elaboración del producto

La figura 33 muestra el diagrama de flujo definitivo para la elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante al natural, correspondiente a la solución optimizada. Por el tipo de preparación comercial el producto estaría apto para su selección y clasificación a partir del tercer mes de iniciada la fermentación.

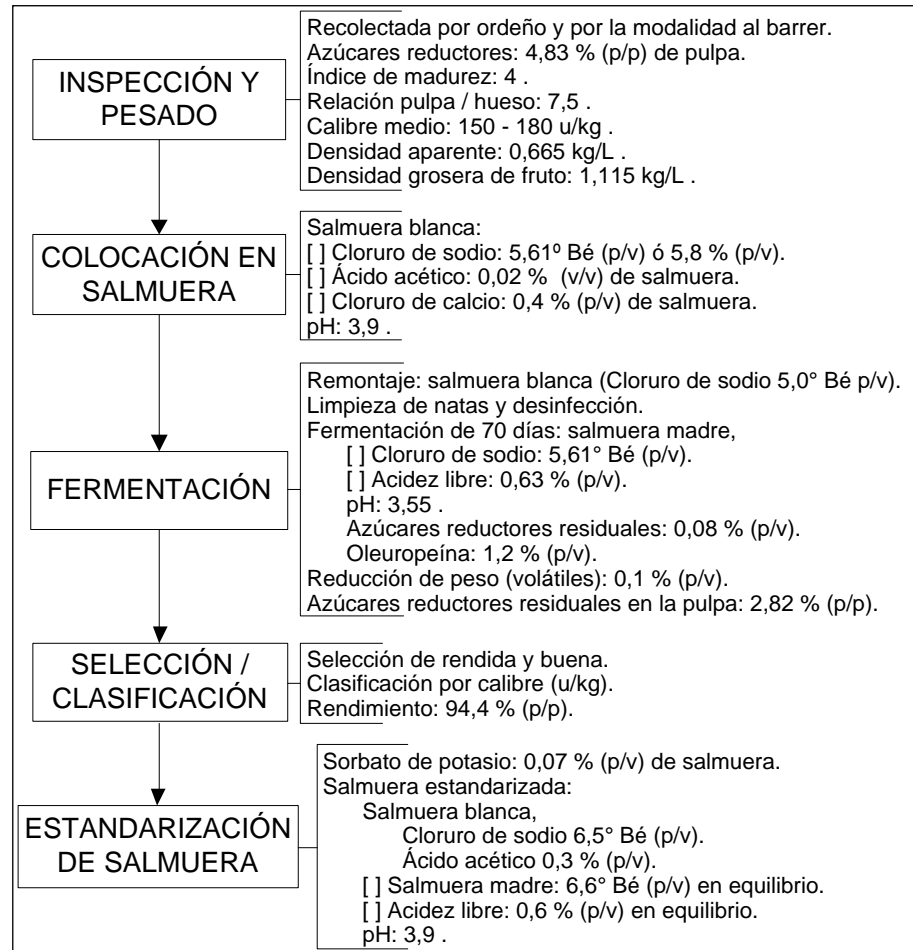


Figura 33. Diagrama de flujo de elaboración de las aceitunas de mesa de color cambiante natural para la solución optimizada (S2).

Fuente. (Elaboración propia, 2012)

5.6.5 Balance de masa del producto

El cuadro 14 muestra los resultados del balance de masa de la solución optimizada, para el procesamiento en un tanque de 1 500 L de capacidad. Se indica el cuadro resumen de

porcentajes (p/p) de materia prima e insumos (Figura 34) necesarios y recomendados para el consecuente requerimiento en bodega de producción.

Cuadro 14. Balance de masa de las aceitunas de mesa de color cambiante natural correspondiente a la solución dos (S2).

Operaciones		Materia ingresa (kg)	Materia sale (kg)	Materia continua (kg)
Índice de madurez	4,0			
Recepción y pesado		998,00		998,00
Colocación en salmuera				
Agua		605,38		
Cloruro de sodio	5,61° Bé (p/v)	35,11		
Ácido acético	0,02 % (v/v)	0,12		
Cloruro de calcio	0,40 % (p/v)	2,42		1 641,03
Fermentación				
Agua		50,00	50,00	
Cloruro de sodio	5,00° Bé (p/v)	2,60		
Ácido Acético	0,02 % (v/v)	0,01		1 643,64
Selección/Clasificación				
Salmuera madre			699,33	944,31
Hojas, pedúnculo, etc.			2,00	942,31
Rendimiento (% p/p)				94,43

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

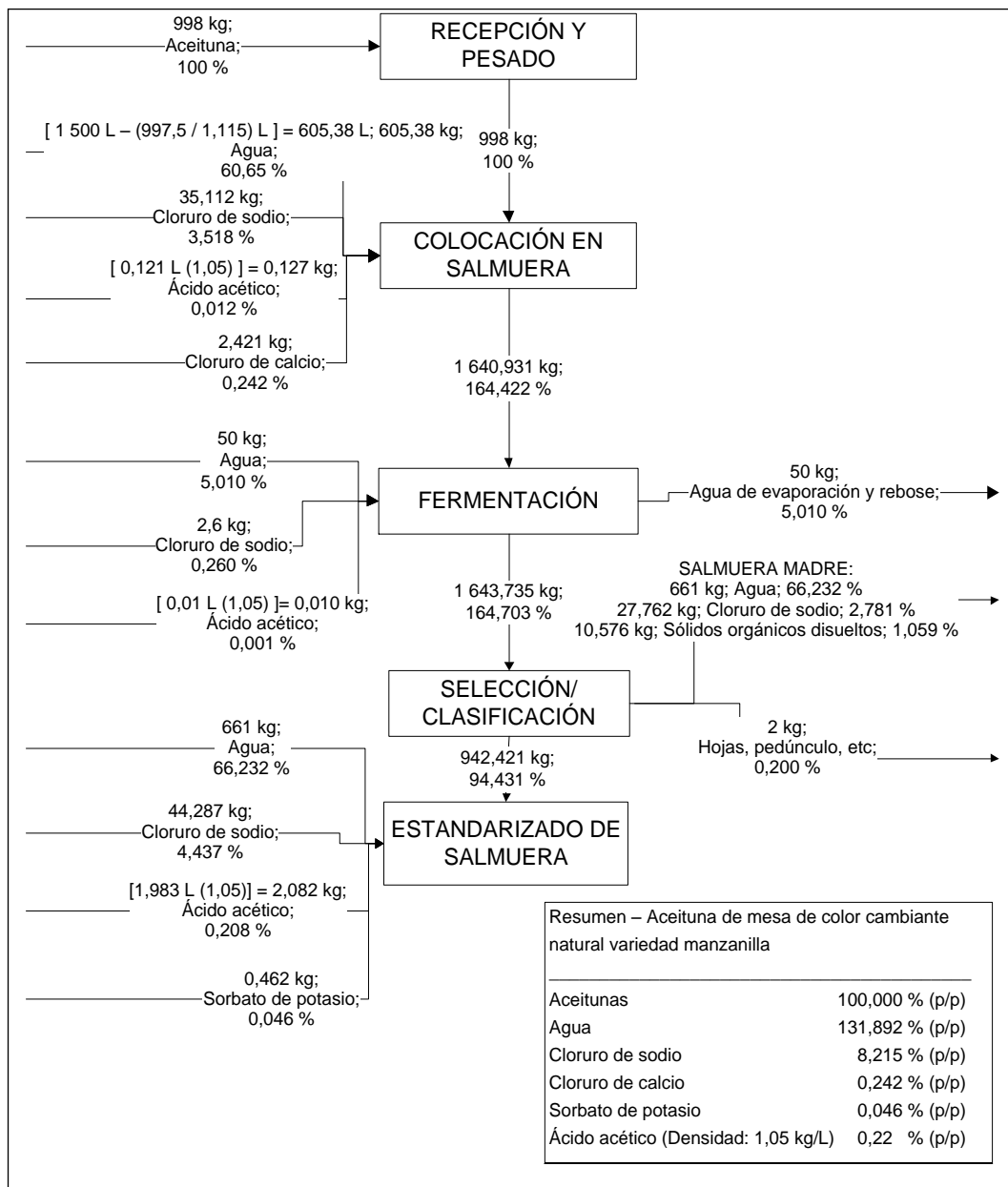


Figura 34. Balance de masa de las aceitunas de mesa de color cambiante natural correspondiente a la solución optimizada (S2).

Fuente. (Elaboración propia, 2012).

VI. CONCLUSIONES

1. El resultado de la evaluación del proceso fermentativo muestra su influencia en la aceptabilidad sensorial y el rendimiento para este estado de madurez, se deben considerar las condiciones ambientales, situación geográfica y condiciones de producción en campo y bodega.
2. Los factores más influyentes desde el punto de vista sensorial y de rendimiento resultaron ser el efecto del índice de madurez seguido por la concentración de cloruro de sodio y la concentración de cloruro de calcio que no fue significativa.
3. El óptimo resultado en la elaboración de aceitunas de mesa de color cambiante al natural se logran a partir de las siguientes condiciones: índice de madurez 4, cloruro de sodio de 5,61° Bé (p/v) y cloruro de calcio de 0,4 % (p/v).
4. El óptimo resultado presenta un rendimiento de 94,4 % (p/p), color (4,78), textura (5,96) y una intensidad del sabor amargo (6,82).

5. El gráfico lineal correspondiente a la evolución fisicoquímica del proceso fermentativo optimizado muestra intervalos fisicoquímicos cortos a diferencia de otras preparaciones de aceituna de mesa tradicionales en el Perú.
6. En términos microbiológicos el óptimo resultado cumple con los criterios vigentes para aceitunas de mesa en almacenamiento con un contenido de levaduras no mayor a 10^9 ufc/ml en salmuera.
7. En la materia prima se ha determinado una relación positiva entre el índice de madurez y el contenido de azúcares reductores en pulpa, la relación es discordante con los datos bibliográficos por causa de la ecofisiología de la aceituna en el Perú.
8. La solución de cloruro de calcio con un valor de pH de 3,9 a 4,2 permite el mejor comportamiento de estas sales y obtener un producto de textura dura.
9. El contenido de oleuropeína en aceitunas en estado envero permite la fermentación con salmueras en equilibrio de concentraciones de cloruro de sodio inferiores a 5,0 % (p/v).

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la presente investigación a los pequeños y grandes productores del Perú para la elaboración de aceitunas de mesa de color cambiante al natural y para la conservación de aceitunas en estado envero destinadas al ennegrecido por oxidación.
2. Analizar la concentración y evolución de la oleuropeína, la concentración real del cloruro de sodio en salmuera y el análisis proximal del producto.
3. Evaluar el efecto de la temperatura de fermentación en las características sensoriales y de rendimiento.
4. Analizar el proceso fermentativo con aceitunas frescas calibradas para efectos de comparación.
5. Analizar los resultados en otras variedades para efectos de comparación.
6. Evaluar la vida útil de esta forma de preparación de aceitunas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Vargas, Elza. 2005. Efecto de películas de quitosano en la vida útil de mango (*Mangífera indica*) mínimamente procesado. Encuentro Científico Internacional (ECIPERÚ), en: <https://www.cienciaperu.org>. Volumen y número 2. Lambayeque, Perú. 96 p.

Barranco, D. 2008. El cultivo del olivo. 6ª edición. Mundi Prensa. Madrid, España. 845 p.

Casilla García, Eloy. 2004. Cultivo del olivo en el Perú. Facultad de Ciencia Agrícolas. Editorial UNJBG de Tacna. Tacna, Perú. 130 p.

Consejo Oleícola Internacional (COI). 2004. Norma comercial aplicable a las aceitunas de mesa. COI/OT/NC/nº1. Editorial COI. Madrid, España. 17 p.

Consejo Oleícola Internacional (COI). 2008. Método análisis sensorial de las aceitunas de mesa. COI/OT/MO/nº1. Editorial COI. Madrid, España. 12 p.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). 2007. VII Máster en olivicultura y elaiotecnia. Editorial Ministerio de Educación y Ciencia España. Sevilla, España. 222 p.

Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). 2008. 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. Lima, Perú. 23 p.

Dirección Regional Sectorial Agraria Tacna (DRSAT). 2011. Serie histórica de la producción agraria región Tacna. Dirección de Estadística Agraria. Tacna, Perú. 7 p.

Dirección Regional Sectorial Agraria ICA (DRSAI). 2012. Serie histórica de la producción agraria región Ica. Ica, Perú. Dirección de Información Agraria. 1 p.

Gallegos Arata, Martha. 2005. Manual de procesamiento de aceitunas de mesa. Editorial Public's del Perú. Tacna, Perú. 53 p.

Garrido Fernández, Antonio. 1991. Elaboración de aceitunas de mesa. Editorial FAO. Roma, Italia. 184 p.

Gobierno Regional de Tacna (GRT). 2012. Plan regional agrario Tacna 2012. Editorial Gobierno Regional de Tacna. Tacna, Perú. 33 p.

León, José. 2012. "Expoliva Tacna 2012". Agencia Agraria de Noticias, En:<http://agraria.pe/noticias/%E2%80%9Cexpoliva-tacna-2012%E2%80%9D-se-inicia-manana>. Lima, Perú. 1p.

M. Salvarredi, Eugenio. 1988. Manual de preparación de aceituna de mesa. Fondo de Cooperación Perú – Argentina. Tacna, Perú. 45 p.

Miranda García, Edwin. 2009. "Parámetros físico-químicos en la maduración de la aceituna variedad criolla". Publicación Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) Tacna. Tacna, Perú. 4 p.

Montgomery C., Douglas. 2006. Diseño y análisis de experimentos. 2ª edición. Editorial Limusa. México DF. 686 p.

Norma Técnica Peruana (NTP). 2006. Aceituna de mesa: definiciones, requisitos y rotulado. 1ª edición. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales INDECOPI. Lima, Perú. 24 p.

Strasburger, Eduard. 1990. Tratado de botánica. 7ª edición. Editorial Omega. Barcelona, España. 1 098 p.

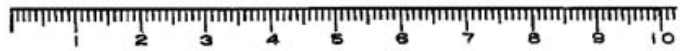





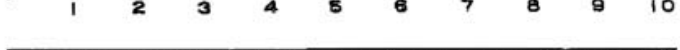
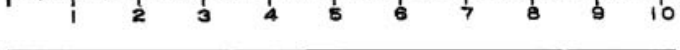
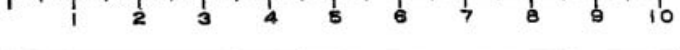
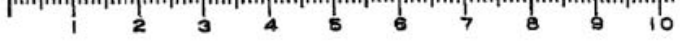





ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación de aceituna según análisis sensorial cualitativo.

ATRIBUTO: _____, NOMBRE: _____

Fecha: _____

Frente a usted hay muestras de ACEITUNA, usted debe probarla y evaluarla. Coloque sobre la línea horizontal una BARRA VERTICAL (|) que indique el grado de intensidad.

537	
352	
218	
333	
512	
492	
873	
931	
240	
756	
188	
475	
814	
521	
610	

Anexo 2. Análisis estadístico para la variable rendimiento de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	92,14	1	0,30	
X1: IM	1,80	1	0,31	1,66
X2: NaCl	-0,65	1	0,30	1,46
X3: CaCl ₂	-0,02	1	0,32	1,74
X1. X2	0,41	1	0,42	1,38
X1. X3	0,23	1	0,46	1,30
X2. X3	-0,42	1	0,46	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	28,72	6	4,786 6	10,13	0,002	Significativo
Error	3,78	8	0,472 5			
Falta de ajuste	2,11	1	2,110 0	8,84	0,020	No significativo
Error puro	1,67	7	0,239 0			
Total	32,50	14				

Desviación estándar	0,69	R ²	0,883 8
Media	92,06	R ² Ajustado	0,796 6
C.V. %	0,75		

Anexo 3. Análisis estadístico para la variable acidez libre en salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	0,54	1	0,021	
X1: IM	0,06	1	0,021	1,66
X2: NaCl	-0,11	1	0,020	1,46
X3: CaCl ₂	0,03	1	0,022	1,74
X1. X2	0,01	1	0,028	1,38
X1. X3	-0,08	1	0,031	1,30
X2. X3	-0,06	1	0,031	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	0,11	6	0,018 3	8,15	0,004 6	Significativo
Error	0,018	8	0,002 2			
Falta de ajuste	0,000 6	1	0,000 6	0,26	0,624 9	No significativo
Error puro	0,017	7	0,002 0			
Total	0,12	14				

Desviación estándar	0,047	R ²	0,859 4
Media	0,49	R ² Ajustado	0,754 0
C.V. %	9,52		

Anexo 4. Análisis estadístico para la variable pH en salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	3,71	1	0,042	
X1: IM	-0,15	1	0,043	1,66
X2: NaCl	0,21	1	0,041	1,46
X3: CaCl ₂	-0,13	1	0,044	1,74
X1. X2	-0,08	1	0,057	1,38
X1. X3	0,21	1	0,063	1,30
X2. X3	0,11	1	0,063	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	0,63	6	0,105	11,83	0,001 3	Significativo
Error	0,071	8	0,008 8			
Falta de ajuste	0,007	1	0,007 8	0,87	0,383 4	No significativo
Error puro	0,063	7	0,009			
Total	0,71	14				

Desviación estándar	0,094	R ²	0,899 3
Media	3,81	R ² Ajustado	0,823 7
C.V. %	2,47		

Anexo 5. Análisis estadístico para la variable azúcares reductores residuales en salmuera de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	0,088 0	1	0,007 3	
X1: IM	0,005 1	1	0,007 5	1,66
X2: NaCl	0,015 0	1	0,007 2	1,46
X3: CaCl ₂	-0,006 0	1	0,007 7	1,74
X1. X2	0,005 5	1	0,010 0	1,38
X1. X3	-0,001 9	1	0,011 0	1,30
X2. X3	-0,002 7	1	0,011 0	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	0,001 9	6	0,000 3	1,17	0,405	No Significativo
Error	0,002 1	8	0,000 2			
Falta de ajuste	0,000 1	1	0,000 1	0,67	0,439	No significativo
Error puro	0,001 9	7	0,000			
Total	0,004 0	14				

Desviación estándar	0,016 0	R ²	0,468
Media	0,089 0	R ² Ajustado	0,069
C.V. %	18,440 0		

Anexo 6. Análisis estadístico para la variable azúcares reductores

transformados desde la pulpa de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	3,540	1	0,037	
X1: IM	0,800	1	0,038	1,66
X2: NaCl	-0,009	1	0,036	1,46
X3: CaCl ₂	-0,012	1	0,039	1,74
X1. X2	0,055	1	0,050	1,38
X1. X3	0,025	1	0,055	1,30
X2. X3	-0,023	1	0,055	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	5,180	6	0,863 3	125,58	0,000 1	Significativo
Error	0,055	8	0,006 8			
Falta de ajuste	0,022	1	0,022 0	4,67	0,064 4	No significativo
Error puro	0,033	7	0,005 0			
Total	5,240	14				

Desviación estándar	0,083	R ²	0,989 5
Media	3,550	R ² Ajustado	0,981 7
C.V. %	2,340		

Anexo 7. Análisis estadístico para la variable aceptabilidad del color de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	4,96	1	0,66	
X1: IM	1,39	1	0,68	1,66
X2: NaCl	0,63	1	0,65	1,46
X3: CaCl ₂	-0,57	1	0,70	1,74
X1. X2	-0,12	1	0,91	1,38
X1. X3	-1,00	1	1,00	1,30
X2. X3	-0,53	1	1,00	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	18,350	6	3,058 33	1,37	0,332 5	No Significativo
Error	17,910	8	2,238 75			
Falta de ajuste	0,003	1	0,003 77	0,00	0,970 4	No significativo
Error puro	17,910	7	2,559 00			
Total	36,260	14				

Desviación estándar	1,50	R ²	0,506 00
Media	4,62	R ² Ajustado	0,135 50
C.V. %	32,420		

Anexo 8. Análisis estadístico para la variable aceptabilidad de la textura de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	5,82	1	0,15	
X1: IM	-0,62	1	0,16	1,66
X2: NaCl	0,02	1	0,15	1,46
X3: CaCl ₂	0,21	1	0,16	1,74
X1. X2	-0,30	1	0,21	1,38
X1. X3	0,40	1	0,23	1,30
X2. X3	-0,12	1	0,23	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	4,17	6	0,695	5,73	0,013 8	Significativo
Error	0,97	8	0,121			
Falta de ajuste	0,73	1	0,730	21,29	0,002 6	No significativo
Error puro	0,24	7	0,034			
Total	5,14	14				

Desviación estándar	0,35	R ²	0,811
Media	5,86	R ² Ajustado	0,669
C.V. %	5,94		

Anexo 9. Análisis estadístico para la variable aceptabilidad del amargo de las aceitunas en estado envero fermentadas.

a) Análisis de coeficientes según el factor de inflación de varianza (VIF)

Factor	Coefficiente estimado	Grados de libertad	Error estándar	VIF
Intercepto	6,76	1	0,25	
X1: IM	-0,45	1	0,25	1,66
X2: NaCl	-0,32	1	0,24	1,46
X3: CaCl ₂	0,37	1	0,26	1,74
X1. X2	-0,19	1	0,34	1,38
X1. X3	-0,13	1	0,37	1,30
X2. X3	-0,20	1	0,37	1,30

b) Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p-valor Prob> F	P valor crítico <0,05
Modelo	2,20	6	0,366 6	1,18	0,403 4	No Significativo
Error	2,49	8	0,311 2			
Falta de ajuste	0,27	1	0,270 0	0,85	0,385 8	No significativo
Error puro	2,22	7	0,317 0			
Total	4,70	14				

Desviación estándar	0,56	R ²	0,469 1
Media	6,61	R ² Ajustado	0,070 9
C.V. %	8,45		

Anexo 10. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 209.098.2006.

ACEITUNA DE MESA. Definiciones, requisitos y rotulado.

ACEITUNA DE MESA. Definiciones, requisitos y
rotulado

TABLE OLIVE. Definitions, requirements and labeling

2006-08-10
1ª Edición

Prohibida su reproducción total o parcial

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DESCRIPCIÓN	2
5. REQUISITOS: FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD	9
6. HIGIENE	19
7. MÉTODOS DE ANÁLISIS	20
8. ENVASES	20
9. ENVASADO	21
10. ROTULADO	22
11. ANTECEDENTES	23

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Aceituna y Derivados, mediante el Sistema 2 u Ordinario durante los meses de diciembre del 2003 a setiembre de 2005, utilizando como antecedentes a los que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Aceituna y Derivados presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – CRT -, con fecha 2006-03-28 el PNT 209.098:2005, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2006-06-09. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 209.098:2006 ACEITUNA DE MESA. Definiciones, requisitos y rotulado**, 1ª Edición, el 24 de agosto de 2006.

A.3 La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TECNICA PERUANA

Secretaría Módulo de Servicios Tacna - CITEagroindustrial

Presidente Herman Bauman Samanez

Secretario Lyris Monasterio Muñoz

ENTIDAD

REPRESENTANTE

BAUMANN & CROSBY

Edwin Miranda García

BIONDI & CIA DE TACNA

Antonio Biondi Cosio
Walter Garragate Rospigliosi

DEINAL

Julio Descals Fernández

FUNDO SAN ANTONIO

Víctor Manuel Morales Ordoñez
Washington Morales

AGROINDUSTRIAS NOBEX	Juan Carlos Noriega Cooper Yamileth Pinto Escobar
J & A OLIVES	Aldo Casaretto Vargas Mirkala Fernández Córdova
FUNDO CAROLINA	Carolina Kruger Barton Paul Enrique Hualpa Valdivia
EXPORTACIONES DE LA SELVA	Pedro Flores Cano
CAMARA DE COMERCIO DE TACNA	Carlos Vargas Mamani
LABORATORIO REFERENCIAL DEL MINISTERIO DE SALUD DE TACNA	Miriam Avendaño Cáceres
DIRECCION GENERAL DE SALUD DE TACNA	Jhon Yagua Edgar Reina
DIRECCIÓN REGIONAL DE INDUSTRIA DE TACNA	Carlos Santana Barrios
DIRECCIÓN REGIONAL DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO DE TACNA	Bartolomé Anyosa Gutierrez
DIRECCION REGIONAL AGRARIA DE TACNA	Guillermo Avalos
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN	Liliana Lanchipa Bergamini
CENTRO DE FORMACIÓN AGRÍCOLA TACNA – CFA	Mariella Portugal Núñez
MODULO DE SERVICIOS TACNA - CITEagroindustrial	Martha Gallegos Arata
INDECOPI	José Vela Liendo
SENASA	José Fuentes Almendre
PROMPEX	Mónica Dávila Escudero Max Rodríguez Guillen
DESCO - AREQUIPA	Velía Yufra Picardo

---0000000---

ACEITUNA. Definiciones, requisitos y rotulado

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos para las aceitunas provenientes del fruto del olivo cultivado (*Olea europaea sativa*, Hoffg, Link) y que son consumidas como aceituna de mesa.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

2.1.1	T/OT/Doc. N° 15:1980	Norma Cualitativa Unificada aplicable a las aceitunas de mesa en el comercio internacional – Consejo Oleícola Internacional (COI)
2.1.2	CODEX STAN 1-1995	Norma General del CODEX para el etiquetado de los alimentos preenvasados
2.1.3	CAC-RCP 23-1979,Rev 2(1993)	CODIGO INTERNACIONAL RECOMENDADO DE PRACTICAS DE HIGIENE PARA ALIMENTOS POCO ACIDOS Y ALIMENTOS POCO A ACIDOS

2.2 Normas Técnicas de Asociación

2.2.1 AOAC 968.31 Calcium in Canned Vegetables

2.2.2 AOAC 971.27 Sodium Chloride in Canned Vegetables

2.3 Norma Metrológica Peruana

2.3.1 NMP 001:1995 PRODUCTOS ENVASADOS. Rotulado

2.3.2 NMP 002:1995 PRODUCTOS ENVASADOS. Contenido neto

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al fruto del olivo cultivado (*Olea europaea sativa* Hoffg. Link) que ha sido adecuadamente tratado o elaborado y que se ofrece para el consumo directo como aceitunas de mesa. Se aplica también a las aceitunas acondicionadas en envases a granel, destinadas a ser reacondicionadas en pequeños envases.

4. DESCRIPCIÓN

4.1 Definición

Para los propósitos de esta Norma Técnica se aplica la siguiente definición:

4.1.1 **aceituna de mesa:** Es el fruto de olivo cultivado (*Olea europaea sativa* Hoffg. Link), sano, recolectado en un estado de madurez y de calidad tal que, sometido a las preparaciones mencionadas en el párrafo 4.3.2 (Preparaciones comerciales) de la presente NTP, resulte un producto de consumo y de buena conservación. Estas preparaciones pueden, eventualmente, incluir la adición de ingredientes facultativos de calidad alimentaria.

4.2 **Varietades de aceituna de mesa:** Criolla o Sevillana de Perú, Azapeña, Ascolana, Gordal, Empeltre, Leccino, Coratina, Farga, Pendolino, Manzanilla, y otras variedades reconocidas internacionalmente como aceituna de mesa.

4.3 **Denominaciones del producto:** Las aceitunas de mesa en el Perú, se clasifican en los siguientes tipos y preparaciones comerciales siguientes:

4.3.1 Tipos de aceituna

4.3.1.1 **Aceitunas verdes:** Son las obtenidas de frutos recogidos durante el ciclo de maduración, antes del envero.

La coloración del fruto podrá variar del verde al amarillo paja.

Estas aceitunas serán firmes, sanas y resistentes a una suave presión entre los dedos y no tendrán manchas distintas de las de su pigmentación natural, con las tolerancias que más adelante se determinen.

4.3.1.2 **De color cambiante:** Obtenidas de frutos recogidos en el envero y antes de su maduración, pudiendo presentar en la piel, un color negro rojizo, negro violáceo, violeta oscuro, negro verdoso o castaño oscuro; antes que la pulpa inicie su pigmentación.

4.3.1.3 **Negras:** Obtenidas de frutos recogidos en plena madurez o poco antes de ella, pudiendo presentar, según la zona de producción y la época de recogida, color negro rojizo, negro violáceo, violeta oscuro, negro verdoso o castaño oscuro, no sólo en la piel sino también en la pulpa.

4.3.2 Preparaciones comerciales

4.3.2.1 Aceitunas verdes

4.3.2.1.1 **Aceitunas verdes al Estilo Español o a la Sevillana, en salmuera:** Tratadas con una base alcalina y acondicionadas posteriormente en salmuera en la que sufren una fermentación natural total.

En el caso de que no sean sometidas a una fermentación natural total y aun contengan azúcares reductores, su conservación posterior, en un pH incluido en los límites previstos en la presente NTP podrá realizarse:

- a) Por esterilización o pasteurización
- b) Por adición de sustancias de conservación
- c) Por refrigeración
- d) Por tratamiento con nitrógeno o dióxido de carbono, sin salmuera.

4.3.2.1.2 Aceitunas verdes al natural en salmuera: Tratadas directamente con salmuera y conservadas por fermentación natural.

4.3.2.1.3 Aceitunas verdes en salmuera: Tratadas con una base alcalina y acondicionadas posteriormente en salmuera.

Puesto que no serán sometidas a una fermentación total, su conservación posterior, en un pH incluido en los límites previstos en la presente NTP podrá realizarse:

- a) Por esterilización o pasteurización
- b) Por adición de sustancias de conservación
- c) Por refrigeración
- d) Por tratamiento con nitrógeno o dióxido de carbono, sin salmuera.

4.3.2.2 Aceitunas de color cambiante (mulatas)

4.3.2.2.1 Aceitunas mulatas (color cambiante) al natural en salmuera conservadas por fermentación natural y listas para el consumo.

4.3.2.2.2 Aceitunas ennegrecidas por oxidación obtenidas de frutos que no estando totalmente maduros han sido oscurecidos mediante oxidación y han perdido el amargor

mediante tratamiento con lejía alcalina, debiendo ser envasadas en salmuera y preservadas mediante esterilización con calor.

4.3.2.3 Aceitunas negras

4.3.2.3.1 Aceitunas negras en salmuera

- a) Aceitunas negras al natural: Aquellas tratadas directamente con salmuera, se conservan por fermentación natural y listas para su consumo. Su apariencia es firme y lisa. (Tipo Azapa, tipo Alfonso o de Botija)
- b) Aceitunas negras aderezadas: Obtenidas por un tratamiento alcalino y conservadas por fermentación natural por uno de los siguientes métodos:
 - en salmuera
 - por esterilización o pasteurización
 - mediante sustancias de conservación

4.3.2.3.2 Aceitunas negras estilo griego: son aquellas fermentadas al natural parcialmente y conservadas con adición de vinagre .

4.3.2.3.3 Aceitunas negras

- a) aceitunas negras secas: obtenidas sobremaduras secadas naturalmente.
- b) aceitunas en sal seca al natural: obtenidas de frutos cogidos en plena madurez, tratados directamente, con capas alternativas de aceituna y sal seca o por pulverización con sal seca.

4.3.2.4 Otras preparaciones

4.3.2.4.1 Aceitunas partidas (machacadas): obtenidas de frutos enteros, frescos o previamente tratados con salmuera, sometidos a un procedimiento destinado a abrir la

pulpa sin fracturar el hueso que permanece entero en el fruto, se conservan en salmuera eventualmente aromatizada con o sin adición de vinagre.

4.3.2.4.2 Aceitunas seccionadas (rayadas o sajas): Aceitunas verdes, de color cambiante o negras, seccionadas en sentido longitudinal mediante incisiones practicadas en la piel y parte de la pulpa y puestas en salmuera, con vinagre o sin él; se les puede incorporar aceite de oliva y agentes aromatizantes.

4.3.2.4.3 Especialidades: Las aceitunas podrán prepararse de forma diferente o complementaria de las antes indicadas, estas especialidades conservarán la denominación de “aceitunas”, siempre que los frutos utilizados respondan a las definiciones generales establecidas en la presente NTP.

4.3.2.4.4 Aceitunas orgánicas: Todas las preparaciones comerciales anteriormente descritas pero que proceden de olivares con certificación de producto orgánico.

4.3.3 Formas de presentación

4.3.3.1 Aceitunas enteras: las que se les ha quitado el pedúnculo, conservan su forma original y no están deshuesadas

4.3.3.2 Enteras deshuesadas: a las que se les ha sacado el hueso (o pepa o carozo) y conservan su forma original.

4.3.3.3 Aceitunas rellenas: deshuesadas rellenas con:

- a) Productos naturales (Pimienta, cebolla, almendra, apio, anchoa, aceituna, cáscara de naranja o limón, avellana, alcaparra, etc)
- b) Pastas naturales preparadas

4.3.3.4 Mitades: aceitunas deshuesadas o rellenas, cortadas en dos mitades aproximadamente iguales.

4.3.3.5 Cuartos: aceitunas deshuesadas cortadas en cuatro partes aproximadamente iguales siguiendo el eje principal del fruto.

4.3.3.6 Gajos: aceitunas deshuesadas cortadas longitudinalmente en mas de cuatro partes aproximadamente iguales.

4.3.3.7 Rodajas: aceitunas deshuesadas o rellenas cortadas perpendicularmente al eje principal del fruto y en segmentos de espesor relativamente uniforme.

4.3.3.8 Picadas: aceitunas deshuesadas que se han cortado en piezas pequeñas o trozos de forma y tamaño indeterminados.

4.3.3.9 Pasta de aceituna: es la presentación resultante de moler pulpa de aceituna con o sin otros productos alimenticios. De apariencia homogénea sin presencia de trozos (a menos que se indique en la etiqueta).

4.3.3.10 Otras formas de presentación: se permitirá cualquier otra forma de presentación del producto a condición que reúna todos los demás requisitos establecido en la presente NTP.

4.3.3.11 Según su acondicionamiento en el envase

- Ordenadas: cuando se colocan en los envases rígidos transparentes que las contiene, guardando un orden simétrico o adoptando formas geométricas.
- No ordenadas: cuando no están colocadas ordenadamente en los envases.

4.3.4 Calibrado: Las aceitunas se calibrarán según el número de frutos que entren en un kilogramo ó un hectogramo.

La escala de calibres, en un kilogramo, estará en función al tipo de procesamiento y variedad de aceituna, se recomienda la siguiente:

4.3.4.1 Para variedad Sevillana o criolla preparación en verde y mulatas la diferencia de calibres puede ser hasta de 40 unidades por kilo (u/kg) empezando del calibre 120 u/kg hasta el 320 u/kg; para tamaños menores la diferencia puede ser mayor.

4.3.4.2 Para aceituna negra variedad Sevillana o criolla se recomienda una diferencia de calibres de 20 unidades, empezando desde 90 u/kg hasta 150/kg y a partir de 150 u/kg hasta 240 u/kg una diferencia de 30 u/kg.

4.3.4.3 Para las aceitunas verdes rellenas exclusivamente la diferencia será de 40 unidades empezando del calibre 120 u/kg hasta el 320 u/kg, para tamaños menores la diferencia puede ser mayor.

4.3.4.4 Para otras variedades, los calibres se determinarán de acuerdo al requerimiento del mercado.

El calibrado será obligatorio para las aceitunas que se presenten enteras, deshuesadas, rellenas y en mitades.

Cuando se trate de aceitunas deshuesadas, el calibre que se indique será el correspondiente a la aceituna entera de la que proceden.

Se admitirá una tolerancia máxima en el número de frutos del calibre inmediatamente superior o inferior al señalado en el envase. Esta tolerancia máxima será de:

- 10 % para los calibres cuya diferencia es de 10 a 20 frutos.
- 8 % para los calibres cuya diferencia es de 30 a 40 frutos.
- 5 % para los calibres cuya diferencia es de más de 40 frutos.

La misma tolerancia se admitirá para la diferencia de diámetros ecuatoriales dentro de un mismo calibre.

5. REQUISITOS: FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

5.1 Condiciones generales

Las aceitunas de mesa, tras su selección y envasado, deberán presentarse:

- Sanas
- Limpias
- Exentas de olor y sabor anormales
- Con las características que correspondan al tipo de preparación
- Exentas de defectos que puedan afectar su consumo o adecuada conservación
- Exentas de materias extrañas. No se considerarán como tales los ingredientes autorizados
- Sin síntomas de alteración en curso o de fermentación anormal
- Calibradas (las enteras¹, deshuesadas, rellenas y mitades)
- De la variedad o variedades indicadas en el rotulado del envase
- De color uniforme, salvo las aliñadas² y de color cambiante

5.2 Ingredientes facultativos

- a) agua, sal (cloruro de sodio o potasio), vinagre, aceite de oliva y azúcares.
- b) Cualquier producto alimenticio simple ó compuesto utilizado como relleno, como por ejemplo: pimienta, cebolla, almendra, apio, anchoa, rocoto, alcaparra, etc., y sus pastas naturales preparadas.

¹ Las aceitunas enteras comprenden las aceitunas "Partidas" y las "Seccionadas".

² Es un tratamiento especial que se confiere a la aceituna añadiendo al líquido de gobierno productos aromáticos vegetales (Que no considerarán ni total ni parcialmente materia extraña a la aceituna aliñada), y eventualmente vinagre.

- c) Especies y hierbas aromáticas ó sus extractos naturales.

5.3 Salmueras de acondicionamiento

Se designan con este nombre a las disoluciones de cloruro de sodio o potasio comestibles en agua potable, adicionadas o no de azúcar, acidulantes, antioxidantes, aceite y otros aditivos autorizados, aromatizadas o no con diversas especias o plantas.

Deberá estar limpia, exenta de olores y sabores anormales y de materias extrañas no autorizadas; la salmuera madre clarificada podrá utilizarse en los envases a granel. La contenida en envases menores a 5 kilos (Peso escurrido), debe ser limpia.

Para las aceitunas verdes sometidas a fermentación láctica natural, y conservadas con la salmuera madre deberá tener una acidez mínima, expresada en ácido láctico, de 0,5 % .

Para las aceitunas negras naturales sometidas a fermentación láctica natural, y conservadas en la salmuera madre tendrán una acidez mínima, expresada en ácido láctico, de 0,6 % y una máxima de 2 %.

En cuanto a su concentración salina y límite máximo de su pH serán, según tipos y preparaciones, los siguientes:

Prohibida su reproducción total o parcial

Tipo y Preparación	Concentración mínima de cloruro de sodio (%)	Concentración máxima de cloruro de sodio (%)	Límite máximo de pH
Aceitunas verdes en salmuera, aderezadas ó al natural:			
• En envases herméticos	5	8	4,0
• En envases no herméticos	6	12	4,5
Aceitunas verdes aliñadas:			
• En envases herméticos	4	8	4,0
• En envases no herméticos	6	12	4,5
Aceitunas de color cambiante (Mularas en salmuera)			
• En envases herméticos	5	8	4,2
• En envases no herméticos	6	12	4,5
Aceitunas Naturales Negras (En salmuera)			
• En envases herméticos	5	8	4,2
• En envases no herméticos	6	12	4,5
• En sal seca	10		-

Envases herméticos son los que contienen aceitunas destinadas al consumidor final y envases no herméticos aquellos que no están destinados a venderse individualmente llamados también envases primarios (NMP 001:1995).

En las aceitunas pasteurizadas, sea cual fuere su tipo y preparación, podrá reducirse el contenido en cloruro de sodio de la salmuera al 2%, debiendo tener como límite máximo de pH el de 4,3. El líquido de gobierno podrá estar exento de cloruro de sodio si el límite máximo de pH se reduce a 4 unidades. Para las aceitunas negras, que no sean al natural, podrá reducirse el contenido en cloruro de sodio de la salmuera al 5 %, debiendo tener como límite máximo de pH el de 5,5.

En las aceitunas esterilizadas no se limitará ni el contenido mínimo de cloruro de sodio de la salmuera, ni el máximo de pH de ésta.

El jugo celular de las aceitunas conservadas por gas inerte, sin salmuera, deberá cumplir en lo que se refiere a concentración de cloruro de sodio y pH lo dispuesto al respecto para las aceitunas en salmuera conservadas en envases herméticos.

5.4 Clasificación cualitativa

Según los defectos y tolerancias que figuran en los párrafos siguientes de la presente NTP, las aceitunas se clasificarán en una de las tres categorías comerciales siguientes:

5.4.1 Fancy o superior (muy buena): Se considerarán comprendidas dentro de esta categoría las aceitunas de calidad superior que posean en grado máximo las características propias de su variedad. No obstante, siempre que ello no afecte al buen aspecto del conjunto ni a las características organolépticas de cada fruto, podrán presentar muy ligeros defectos de color, forma, firmeza de pulpa, epidermis.

En esta categoría solamente podrán exportarse las aceitunas enteras, partidas, seccionadas, deshuesadas, en rodajas y rellenas.

5.4.2 Selecta o comercial, (buena o comercial): En esta categoría se incluirán las aceitunas de buena calidad, con un grado de madurez adecuado y que presenten las características propias de su variedad. Siempre que ello no afecte al buen aspecto del conjunto ni a las características organolépticas individuales de cada fruto, podrán presentar ligeros defectos de color, forma, firmeza de pulpa, epidermis.

Podrán exportarse dentro de esta categoría comercial todos los tipos, preparaciones y presentaciones de aceitunas de mesa, salvo las troceadas, rotas y pasta de aceitunas.

5.4.3 Corriente o popular: Comprenderá las aceitunas de mesa que, no pudiendo clasificarse en las dos categorías anteriores, respondan a las condiciones generales definidas para las aceitunas de mesa en el párrafo anterior.

5.5 Definiciones de los defectos

5.5.1 Materias extrañas inocuas: Toda materia vegetal como, por ejemplo, hojas, pedúnculos aislados, que no sea nociva para la salud y no sea indeseable estéticamente, excluidas las sustancias cuya adición se autoriza en la NTP.

5.5.2 Defectos de la piel sin afectar la pulpa: Marcas superficiales que afecten al epicarpio (magulladuras, golpes, rameado, etc.), pero que no penetren en el mesocarpio y no sean debidas a enfermedad.

5.5.3 Defectos de la piel que afecten a la pulpa: Imperfecciones o daños del mesocarpio que pueden o no asociarse a marcas superficiales. En el caso de las aceitunas enteras deshuesadas: Aceitunas dañadas por desgarraduras hasta tal punto que la cavidad del hueso o una porción importante del mesocarpio están al descubierto.

5.5.4 Frutos arrugados: Aceitunas presentadas bajo las formas de enteras, enteras rellenas, enteras deshuesadas, mitades y en cuartos (salvo para los frutos de las presentaciones y tipos cuya característica es el arrugado) arrugadas hasta tal punto que su aspecto se modifique materialmente.

5.5.5 Frutos blandos o fibrosos: Aceitunas excesiva o anormalmente blandas o fibrosas en comparación con el tipo comercial.

5.5.6 Coloración anormal: Aceitunas cuya coloración difiere netamente de la que caracteriza el tipo comercial considerado y de la media de frutos contenidos en el envase.

5.5.7 Daños producidos por insectos y enfermedades: Frutos deformes o con manchas anormales o aspecto anormal del mesocarpio.

5.5.8 Pedúnculo: Pedúnculo adherido de manera inmediata a la aceituna y que mida más de 3 mm de longitud si se mide desde la parte más saliente de la aceituna. Esto no se considera como un defecto en las aceitunas enteras presentadas con pedúnculo.

5.5.9 Defectos del relleno (para las aceitunas rellenas): Tejido defectuoso o coloración anormal del relleno que afecten materialmente a la presentación; aceitunas que no lleven relleno o que no estén completamente rellenas; aceitunas que no se han rellenado por su centro siguiendo una línea aproximada señalada a partir del eje que va hasta la base de la aceituna.

5.5.10 Huesos o fragmentos de huesos (salvo para las aceitunas enteras): Huesos o fragmentos de huesos que pesen al menos 5 mg.

NOTA: Se pueden encontrar aceitunas excesiva o anormalmente fibrosas asociadas a otros defectos

5.6 Tolerancias de defectos

Las tolerancias para defectos de calidad, en cada categoría, tipos y preparaciones de aceitunas, quedan señaladas en los siguientes cuadros:

Prohibida su reproducción total o parcial

Aceituna verde			
Tolerancias máximas en porcentajes de frutos			
Enumeración de defectos	Fancy o superior	Selecta o comercial	Corriente o popular
	Materias extrañas inocuas: 1 unidad por kilogramo		
De epidermis, sin afectar a la pulpa	3	5	7
De epidermis, afectando a la pulpa	2	3	5
Frutos arrugados	1	2	5
Frutos blandos o fibrosos	2	4	10
Coloración anormal	2	4	10
Daños producidos por insectos o enfermedades	3	5	10
Pedúnculos (salvo para la presentación con pedúnculos).	2	3	5
Defectos del relleno.			
Falta de relleno			
o colocadas	1	2	5
o tiradas	1	4	10
Relleno defectuoso	3	5	10
Huesos			
Para deshuesadas y rellenas	Exento	Exento	1
Para rotas y aceitunas para ensalada (referido a 300 gramos).	Exento	Exento	1
Esquirlas:			
Para deshuesadas y rellenas	Exento	Exento	1
Para rotas y aceitunas para ensalada (referido a 300 gramos).	Exento	Exento	1
Huesos rotos:			
Partidas	Exento	Exento	2
	20	37	83

5.6.1 Defectos y tolerancias en aceitunas verdes

La suma total de tolerancias no será superior, en ningún caso, para cada categoría comercial para todo tipo de preparación comercial a:

- Superior o Fancy (Muy Buena) : 10 por 100
- Selecta o Choice, (Buena o Comercial) : 15 por 100
- Popular o Standard : 20 por 100

Las tolerancias establecidas para huesos y esquirlas de hueso no se consideraran en la suma de tolerancias anteriormente señaladas para las distintas categorías comerciales.

5.6.2 Defectos y tolerancias en aceitunas de color cambiante o mulatas y las aceitunas ennegrecidas por oxidación

Enumeración de defectos	Fancy o superior	Selecta o comercial	Corriente o popular
Materias extrañas inocuas: 1 unidad por kilogramo			
De epidermis, sin afectar a la pulpa	3	6	10
De epidermis, afectando a la pulpa	1	2	4
Frutos arrugados	1	2	4
Frutos Blandos o fibrosos	2	3	6
Coloración anormal	3	5	12
Daños producidos por insectos o enfermedades	2	4	8
Pedúnculos (salvo para la presentación con pedúnculos).	1	2	5
Huesos			
Para deshuesadas y rellenas	Exento	Exento	1
Para rotas y aceitunas para ensalada(referido a 300 gramos)	Exento	Exento	1
Esquirlas:			
Para deshuesadas y rellenas	Exento	Exento	1
Para rotas y aceitunas para ensalada (referido a 300 gramos).	Exento	Exento	1
Huesos rotos:			
Partidas	Exento	Exento	1
	13	24	54

La suma total de tolerancias no será, en ningún caso, superior a:

- Superior o Fancy (Muy Buena) : 10 por 100
- Selecta o Choice, (Buena o Comercial) : 15 por 100
- Popular o Standard : 20 por 100

- En el caso de las aceitunas ennegrecidas por oxidación alcalina la tolerancia de defectos será igual que la indicada en la norma COI T/OT/Doc. N° 15: 1980

Las tolerancias establecidas para huesos y esquirlas de hueso no se considerarán en las sumas de tolerancias anteriormente señaladas para las distintas categorías comerciales.

5.6.3 Defectos y tolerancias en aceitunas negras

Enumeración de defectos	% de Frutos		
	Fancy	Comercial	Corriente
Materias extrañas inocuas: 1 unidad por kilogramo			
De epidermis, sin afectar a la pulpa	2	4	8
De epidermis, afectando a la pulpa	3	4	6
Frutos arrugados	1	2	5
Frutos blandos o fibrosos	3	6	12
Coloración anormal	1	3	6
Daños producidos por insectos o	2	4	6
Pedúnculos (salvo para la presentación)	1	2	5
Huesos			
Para deshuesadas y rellenas	Exento	Exento	1
Para rotas y aceitunas para ensalada (referido a 300 gramos).	Exento	Exento	1
Esquirlas:			
Para deshuesadas y rellenas	Exento	Exento	1
Para rotas y aceitunas para ensalada (referido a 300 gramos).	Exento	Exento	1
Huesos rotos:			
Partidas	Exento	Exento	2
	13	25	54

La suma total de tolerancias no será superior, en ningún caso, para cada categoría comercial a:

- Superior o Fancy (Muy Buena) : 10 por 100
- Selecta o Choice, (Buena o Comercial) : 15 por 100
- Popular o Standard : 20 por 100

5.7 Aditivos alimentarios

Los aditivos que cuyo uso sea prohibido por el CODEX ALIMENTARIUS, y estén considerados también se retiraran. Todos los aditivos deben ser de calidad Alimentaria.

Aditivos alimentarios

Dosis máxima

		expresada peso m/m del total del peso de las aceitunas incluida la salmuera
5.7.1	Sustancias de conservación	
	5.7.1.1	Acido Benzoico y sus sales de sodio y potasio
	5.7.1.2	Acido Sórbico y sus sales de sodio y potasio
5.7.2	Sustancias acidificantes	
	5.7.2.1.	Acido Lactico
	5.7.2.2	Acido Cítrico
	5.7.2.3	Acido L (+) Tartárico
	5.7.2.4	Acido Acético
		Dióxido de Carbono
5.7.3.	Antioxidantes	
	5.7.3.1	Acido L- ascórbico
5.7.4.	Estabilizantes	
	5.7.4.1	gluconato ferroso (unicamente para fijar el color de las aceitunas ennegrecidas por oxidación)
	5.7.4.2	Lactato Ferroso
5.7.5	Aromatizantes	
	5.7.5.1.	Aromas definidos por el CODEX ALIMENTARIUS
5.7.6.	Potenciador del sabor (solo para rellenas con anchoas)	
	5.7.6.1	Glutamato monosódico
5.7.7.	Espesantes y Aglutinantes	
	5.7.7.1	Alginato sódico
	5.7.7.2	Carragenina
	5.7.7.3	Goma Garrofin
	5.7.7.4	Goma Guar
	5.7.7.5	Goma Xantana
5.7.8	Enduccionadores (pastas de relleno, rellenos y aceitunas negras)	
	5.7.8.1	Cloruro cálcico
	5.7.8.2	Lactato cálcico
	5.7.8.3	Citrato cálcico
	5.7.8.4	Cloruro potásico
5.7.9	Auxiliares Tecnológicos	
	5.7.9.1	Hidróxido de sodio o potasio
	5.7.9.2	Cultivos de microorganismos lácticos
	5.7.9.3	Nitrógeno
	5.7.9.4	Dióxido de Carbono
	5.7.9.5	Acido clorhídrico
5.7.10	Otros aditivos	
	5.7.10.1	Aditivos no indicados con anterioridad y admitidos por la comisión del CODEX ALIMENTARIUS

No se permitira el uso de colorantes de ninguna clase

5.8 Contaminantes

Contaminante	Dosis Máxima
Plomo	1 mg/kg
Estaño	250 mg/kg

6. HIGIENE

Se recomienda que las operaciones de tratamiento y preparación de las aceitunas de mesa se realicen teniendo en cuenta las disposiciones de la Norma Alimentaria Internacional para las aceitunas de mesa por la comisión del Codex Alimentarius (FAO/OMS), y el Reglamento Nacional, según D.S. 007-98-SA del Perú.

En la medida compatible con las buenas prácticas de fabricación el producto deberá estar exento de materias objetables.

Analizado con métodos adecuados de muestreo y examen el producto:

- Deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud.
- Deberá estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud.
- No deberá contener, en cantidades que puedan representar un peligro para la salud, cualquier sustancia originada por algún microorganismo.
- Deberá estar exento de sustancia químicas (combustibles, plaguicidas, residuos de agroquímicos, etc.) que puedan poner en riesgo la salud.

Las aceitunas conservadas por esterilización térmica (como las aceitunas ennegrecidas por oxidación) deberán haber recibido un tratamiento suficiente, tanto en tiempo como en temperatura, para destruir las esporas de *Clostridium botulinum*.

Los envases utilizados en la fermentación y almacenamiento de aceituna podrán ser de materiales macromoleculares (plásticos) u otro material apto para garantizar la adecuada conservación y mantenimiento de las aceitunas. En el caso de utilizar pozas o tanques de cemento se revestirán con internamente solo con barnices epoxifenólico adecuados para los alimentos.

7. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Disposición	Método	Principio
Acidez de la Salmuera	Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists, secciones 22.060;22.061	Titulometría
PH	CAC-RCP 23	Potenciometría
Sal en salmuera (Cloruro de sodio)	AOAC 971.27	Potenciometría
Calcio	AOAC 968.31	Titulometría complejimétrica.

8. ENVASES

Los envases utilizados para la distribución y comercialización podrán ser de metal, hojalata, vidrio, materiales macromoleculares (plásticos), o de cualquier otro material apto para garantizar la adecuada conservación de las aceitunas y que no transmita sustancias tóxicas.

Los bidones metálicos estarán recubiertos internamente con barnices epoxifenólicos.

Los envases de hojalata que hayan de contener aceitunas negras por oxidación alcalina deberán ir barnizados interiormente, al menos en ambas tapas.

Los envases transparentes no deberán producir efectos ópticos que puedan modificar la apariencia del producto contenido.

Los envases de materiales macromoleculares (plásticos) deberán cumplir exigencias técnico sanitarias, Normas Técnicas Peruanas plásticos vigentes y ofrecer la suficiente resistencia al transporte.

Los envases no recuperables, deberán ser nuevos y no presentar signos de alteración que permitan suponer puedan quedar posteriormente afectados las condiciones organolépticas o el valor comercial del producto contenido.

Los envases reutilizables deberán encontrarse en buen estado y asegurar su limpieza. Los envases vacíos para reutilizar deben ser transportados limpios.

9. ENVASADO

Además de las consideraciones contenidas en la NMP 002-1995 se considerará:

El volumen ocupado por el conjunto de aceite y líquido de gobierno deberá alcanzar, al menos, el 90 % de la capacidad del envase. (Esta capacidad es el volumen de agua destilada a 20 °C que cabe en el recipiente cerrado herméticamente cuando está lleno).

El peso del producto contenido en cada envase deberá ser el máximo que permita el proceso de elaboración, sin perjudicar la calidad del contenido.

La aceituna que sea envasada debe corresponder a una sola variedad y tipo de preparación y calibre. Salvo indicación expresa en la etiqueta.

9.1 Tolerancia en llenado de envases

El contenido de aceitunas y líquido de gobierno no deberá ser inferior en ningún envase al 90 % del volumen del mismo, definido en el apartado 9 de esta NTP, no existiendo, por tanto, tolerancia para este concepto.

9.2 Tolerancia en peso neto escurrido

La tolerancia en el peso escurrido declarado en el envase no será superior a la escala de porcentajes siguientes, siempre y cuando el peso neto escurrido medio de la muestra sea igual o superior a dicho peso declarado;

- % para los formatos de peso escurrido inferior a 200 gramos
- 4 % para los formatos comprendidos entre 200 y 500 gramos.
- 3 % para los formatos comprendidos entre 500 y 1500 gramos.
- 2 % para los formatos de peso neto escurrido superior a 1500 gramos

10. ROTULADO

Además de los requisitos que figuran en la NMP 001-1995, para el rotulado de Productos envasados y la norma CODEX-STAN 1 para productos preenvasados se aplicarán las siguiente disposiciones específicas:

10.1 En los embalajes de expedición

- Firma exportadora o número de identificación del exportador.
- Denominación comercial específica (naturaleza del producto, variedad, preparación comercial y presentación).
- Categoría comercial.
- Origen del producto.
- Número y tipo de envases que contiene.
- Calibre.

10.2 En los envases

Bocoyes, barriles, bidones metálicos, bombonas de plástico y envases de hojalata:

- Firma exportadora o número de identificación del exportador.
- Denominación comercial específica (naturaleza del producto, variedad, preparación comercial y presentación).
- Categoría comercial.
- Origen del producto.
- Número y tipo de envases que contiene.
- Calibre.
- Ingredientes enumerados en orden decreciente
- Fecha de acondicionamiento o fecha mínima de duración en los envases de hojalata litografiados, marcada en la tapa
- Peso Neto escurrido.
- Peso Neto
- Peso Bruto

10.3 Para envases menores a 1 kilo, además de los requisitos mencionados por la NMP 001 se adicionara el etiquetado nutricional según la Norma Técnica correspondiente.

11. ANTECEDENTES

- | | | |
|------|------------------|--|
| 11.1 | NTP 209.098:1976 | ESPECIES Y CONDIMENTOS. Aceituna de mesa |
| 11.2 | NTP 209.038:2003 | ALIMENTOS ENVASADOS. Rotulado |

- | | | |
|------|------------------------|---|
| 11.3 | CODEX STAN 1-1995 | Norma General del CODEX para el etiquetado de los alimentos preenvasados |
| 11.4 | CODEX STAN 66-1981 | Norma del CODEX para las aceitunas de mesa |
| 11.5 | T/OT/Doc. N° 15: 1980 | Norma Cualitativa Unificada aplicable a las aceitunas de mesa en el comercio internacional – Consejo Oleícola Internacional (COI) |
| 11.6 | Real Decreto 1230/2001 | Reglamentación Técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y venta de las aceitunas de mesa. Madrid, España |

Prohibida su reproducción total o parcial