

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

“DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO EN EL TIEMPO DE DESAMARIZADO, FERMENTACIÓN Y EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS SENSORIALES DE ACEITUNA (*Olea europaea L.*) VARIEDAD LIMONCILLO - TACNA, PROCESADA AL ESTILO SEVILLANO”

TESIS

Presentada por:

Bach. VANESA FABIOLA CALISAYA VALERIANO

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

### TESIS


"DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO EN EL TIEMPO DE DESAMARIZADO, FERMENTACIÓN Y EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES DE ACEITUNA (*Olea europaea L.*) VARIEDAD LIMONCILLO - TACNA, PROCESADA AL ESTILO SEVILLANO"

Tesis sustentada y aprobada el 05 de *Octubre* del 2017 el jurado calificador integrado por:

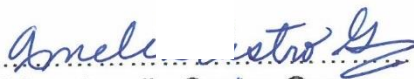
PRESIDENTE :

  
.....  
Dra. Lilliana Lanchipa Bergamini


SECRETARIO :

  
.....  
Mgr. Yolanda Sosa Gutierrez

VOCAL :

  
.....  
Mgr. Amelia Castro Gamero

ASESOR :

  
.....  
Mgr. Enrique De Florio Ramirez

## **DEDICATORIA**

La presente tesis dedicado con gratitud a Dios por concederme la sabiduría y fortaleza, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres Justo C. y Juliana V., por su paciencia, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional y sus consejos para hacer de mi una mejor persona.

A mis hermanos Jhon, Angélica, Maryori y Franklin por sus palabras y por estar siempre conmigo apoyándome en cada etapa de mí vida.

A mi familia en general y amigos que me han brindado su apoyo incondicional por compartir conmigo buenos y malos momentos

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir el presente trabajo, me es muy grato expresar mis sentimientos a Dios y mi familia por su apoyo y confianza que pusieron en mí.

A mi asesor, Mgr. Enrique De Florio Ramírez por su apoyo incondicional, su amistad y consejos y aporte para el logro del presente tesis.

Al Ing. Guillermo Salazar, técnico del laboratorio de análisis de los alimentos de ESIA por su valiosa colaboración y por brindarme su amistad y confianza.

Al Ing. Alfredo Quispe Técnico del laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias, por los análisis requeridos en el presente trabajo y su apoyo incondicional.

A la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann y a los excelentes profesores con los que ella cuenta.

## ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.....3

1.2 Formulación del problema.....4

1.3 Delimitación de la investigación.....5

1.4 Justificación.....6

1.5 Limitaciones.....7

1.6 Objetivos.....7

1.6.1 Objetivo general.....7

1.6.2 Objetivos específicos.....7

CAPÍTULO II HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Hipótesis.....9

2.1.1 Hipótesis general.....9

2.1.2 Hipótesis específicos.....	9
2.2 Diagrama de variables.....	10
2.3 Indicadores de variables.....	11
2.4 Operacionalización de variables.....	12
 CAPÍTULO III FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
3.1 Conceptos generales y definiciones.....	13
3.1.1 Olivo.....	13
3.1.2 Definición de aceituna de mesa.....	15
3.1.3 Producción de aceituna.....	16
3.1.4 Tipos de aceituna.....	17
3.1.5 Preparaciones comerciales.....	18
3.1.6 Índice de madurez.....	20
3.1.7 Las variedades de olivo.....	21
3.1.8 Composición química de las aceitunas.....	23
3.1.9 Aceituna variedad limoncillo.....	26
3.2 Enfoque teóricos-técnico.....	27

3.2.1 Desarrollo del procesamiento al estilo sevillano.....	27
3.2.2 Factores que afectan al crecimiento de los microorganismo....	32
3.2.3 Alteraciones de origen microbiana en aceitunas verdes.....	33
3.3 Análisis sensoriales de las aceitunas de mesa.....	36
3.3.1 Color de los frutos.....	36
3.3.2 Atributos gustativos.....	37
3.3.3 Sensaciones quinestésicas.....	37
3.3.4 Atributos sensoriales de la aceituna.....	39
3.3.5 Análisis sensoriales.....	46
3.4 Marco referencial.....	48
 CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
4.1 Tipo de investigación.....	52
4.2 Población y muestra.....	52
4.3 Materiales y métodos.....	52
4.3.1 Materiales.....	52
4.3.1.1 Instrumentos.....	52

4.3.1.2	Reactivos.....	53
4.3.1.3	Equipos.....	54
4.3.1.4	Materia prima.....	54
4.3.1.5	Aditivos e ingredientes.....	54
4.3.2	Método.....	55
4.3.2.1	Método experimental.....	55
4.3.2.2	Método de análisis de la materia prima.....	57
4.3.2.3	Método de análisis fisicoquímico en procesamientos de fermentación.....	58
4.3.2.4	Método de análisis fisicoquímico en producto final.....	58
4.3.2.5	Método de análisis sensorial.....	58
4.3.2.6	Método de procedimental de la fermentación.....	59
 CAPÍTULO V TRATAMIENTOS DE LOS RESULTADOS.		
5.1	Materia prima e insumos.....	62
5.2	Determinación de análisis proximal de la materia prima.....	62

5.3 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de penetración de NaOH ¾ de pulpa.....	63
5.4 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de lavado.....	65
5.5 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en las características fisicoquímicas en la fermentación.....	66
5.5.1 Acidez combinada.....	66
5.5.2 pH.....	68
5.5.3 Acidez libre.....	70
5.5.4 Azúcares reductores.....	72
5.5.5 Grados baùme.....	74
5.6 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en las Características sensoriales.....	76
5.6.1 Características de color.....	76
5.6.2 características de sabor.....	78
5.6.3 Características de textura.....	80

CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	12
Tabla 2. Escala para la obtención de índice de madurez en la aceituna.....	20
Tabla 3 Características de la aceituna variedad sevillana.....	21
Tabla 4 Composición química de las aceitunas, variedad Sevillana de Tacna.....	25
Tabla 5. Análisis proximal de aceituna variedad limoncillo.....	63
Tabla 6. Tiempo promedio de desamarizado.....	64
Tabla Variación de los tiempo de lavado por tratamiento.....	65
Tabla 8. Características iniciales de la salmuera de la aceituna verde.....	66
Tabla 9. Acidez combinada promedio.....	67
Tabla 10. Variación del pH promedio en salmuera con 8% de concentración Salina en aceituna verde.....	68

Tabla 11. Variación de la acidez libre promedio en salmuera con 8% de concentración Salina en aceituna verde.....	70
Tabla 12 Variación del azúcares reductores promedio en salmuera con 8% de concentración Salina en aceituna verde.....	72
Tabla 13. Salmuera con 8% de concentración salina en la aceituna verde.....	74
Tabla 14. Resultados de la comparación entre medias según la comparaciones de Tukey para la textura.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción y exportación de aceituna en Tacna.....	17
Figura 2. Preparación comercial de las aceitunas de mesa verdes al natural salmuera.....	19
Figura 3. Aceituna variedad limoncillo.....	26
Figura 4. Aceitunas con defectos y alteraciones.....	35
Figura 5. La lengua y sus papilas de percepción.....	42
Figura 6. Diseño experimental para el estudio de desamarizado en el proceso de fermentación de la aceituna.....	56
Figura 7. Diagrama de proceso de fermentación de la aceituna.....	61
Figura 8. Variación del pH durante la fermentación de la aceituna.....	69
Figura 9. Variación de la acidez durante la fermentación.....	71
Figura 10. Variación del azúcares reductores durante la fermentación...	73
Figura 11. Proceso de fermentación de muestra.....	75

Figura 12. Proceso de fermentación en envases.....	75
Figura 13. Evaluación de análisis sensorial del efecto de la Concentración de Hidróxido de sodio en el color de la aceituna.....	76
Figura 14. Evaluación de análisis sensorial del efecto de la Concentración de Hidróxido de sodio en el sabor de la aceituna.....	78
Figura 15. Evaluación de análisis sensorial del efecto de la Concentración de Hidróxido de sodio en el Textura de la aceituna.....	80
Figura 16. Evaluación de análisis sensorial de la aceituna.....	82
Figura 17. Evaluación de análisis sensorial de la aceituna.....	82

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial de la textura.....	88
Anexo 2. Ficha de evaluación sensorial del color.....	89
Anexo 3. Ficha de evaluación sensorial del sabor.....	90
Anexo 4. Resultados del análisis sensorial de la textura.....	91
Anexo 5. Resultados del análisis sensorial del color.....	92
Anexo 6. Resultados del análisis sensorial del sabor.....	93
Anexo 7. Resultados estadísticos de la textura .....	94
Anexo 8. Resultados estadísticos del color.....	95
Anexo 10 Glosario.....	96

## RESUMEN

El presente trabajo propone como objetivo general evaluar el efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de desamarizado, fermentación y en las características sensoriales de aceituna (*olea europea l*) variedad limoncillo-Tacna procesada al estilo sevillano.

Las condiciones experimentales fueron identificadas por la metodología de bloque completamente aleatorizado usando 4 tratamientos. los tratamientos fueron: concentración de soda al 1,5%, 1,8%, 2%, 2,5% las respuestas evaluadas fueron: Tiempo de quemado, características fisicoquímicas en la fermentación y las características sensoriales.

Se empleó la metodología de bloques completamente al azar con 4 tratamientos para el estudio con hidróxido de sodio en el desamarizado en la características fisicoquímica de la fermentación y sensorial de la aceituna verde variedad limoncillo , si hubo diferencia significativa en la textura con 2,5% de hidróxido de sodio con un promedio 5,5 fue mayor agradable al consumidor mientras que el olor y sabor no hubo diferencia significativa entre las muestras ,según la escala hedónica estructurada de 0 a 9 puntos.

Palabras claves: desamarizado, hidróxido de sodio, fermentación.

## **SUMMARY**

The present work proposes as a general objective to evaluate the effect of the concentration of sodium hydroxide in the time of desamarizado, fermentation and in the sensory characteristics of olive (European olea l) Varoncillo-Tacna variety processed in the Sevillian style.

The experimental conditions were identified by the completely randomized block methodology using 4 treatments. The treatments were: soda concentration 1,5%, 1.8%, 2%, 2.5%. The responses evaluated were: Burning time, physicochemical characteristics in fermentation and sensory characteristics.

The completely randomized block methodology was used with 4 treatments for the study with sodium hydroxide in the desamarizado in the physicochemical characteristics of the fermentation and sensory of the green olive variety lemongrass, if there was significant difference in the texture with 2.5% Sodium hydroxide with an average of 5.5 was more pleasant to the consumer while the smell and taste there was no significant difference between the samples, according to the structured hedonic scale from 0 to 9 points.

Keywords: desamarizado, sodium hydroxide, fermentation

## 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, un 30% corresponde aceitunas de mesa verde en salmuera, principalmente al estilo español o sevillano.

Brasil es el principal destino de la aceituna verde al natural, ya que se tiene aceptabilidad para dichos consumidores. Sin embargo, adaptar este producto al gusto del mercado nacional, sería de importancia económica dado que se posibilitaría nuevas alternativas al productor para su comercialización (DRSAT, 2011).

En el INPREX existe un banco de variedad de germoplasma donde procede la variedad limoncillo, que se usó en la presente tesis.

El presente trabajo permitirá la determinación de los parámetros de procesamiento de una nueva variedad de aceituna verde (limoncillo) que servirá para la mejora e innovación de la producción de aceituna de mesa destinada al consumidor nacional.

El tratamiento con soda, operación fundamental en el aderezo de las aceitunas al estilo español es indudablemente “el cocido” del fruto, que se lleva acabo con solución diluida con soda caustica. El principal objetivo del cocido es la eliminación del glucósido amargo oleuropeina y permeabilizar la piel. Este tratamiento con lejía ejerce una acción muy compleja sobre los frutos siendo su consecuencia más importante favorecer al posterior desarrollo de una fermentación eminentemente láctica (Borbolla y Alcalá, 1979).

Es necesario que la penetración de la soda se da a una profundidad de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  del espesor de pericarpio de manera que se detenga una parte del sabor amargo y suficientes carbohidratos para la fermentación subsiguiente. El proceso de la fenolftaleína que aplicó en la superficie de las aceitunas cortadas y se utilizó la concentración de lejía varia 1,8% a 2,5% dependiendo de la temperatura, índice de madurez y tamaño de aceitunas. La velocidad de penetración incrementa con la temperatura, cuando supera los 28 °C tiende a ampollar y reblandecer las aceitunas (Desrosier, 1986).

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema:**

La producción de aceituna de Tacna en el 2012 representó 67% de la producción del Perú, su contribución anual en este rubro manifiesta un crecimiento ascendente continuo. El rendimiento de kilos por hectáreas en la producción de la aceituna de Tacna se ha mejorado gradualmente en el 2012 se ha registrado 7 529 kg/ha, como promedio regional; sin embargo en la Yarada, la producción obtenida por los agricultores y empresas dedicadas a este rubro, han llegado a rendimientos altamente rentables de aceituna registrando entre 10 000 a 12 500 kg/ha (MINAG, 2013).

También en Tacna se necesita diversificar las variedades de aceitunas procesadas para la exportación, debido que la exigencia del mercado cada vez es más competitiva y genera la necesidad de buscar alternativas innovadoras en el procesamiento de la aceituna que beneficien al agricultor y/o procesador.

Existen diversas variedades de aceituna que vienen incrementando su producción como el limoncillo, adaptada a las condiciones edafo - climáticas de Tacna, esto significa adaptada a su medio (suelo y tierra) siendo en efecto menos susceptible los factores biológicos y abióticos lo que tiene una muy directa influencia en la calidad, es por ello que las características del producto difieren del lugar de su país de origen.

Por otro lado una de las etapas más importantes del procesamiento de la aceituna verde estilo sevillano es el desamarizado, presentándose diferentes sensibilidades para la soda de acuerdo a la variedad y el grado de madurez (Fernández, 1985).

Por lo tanto es muy importante el conocimiento de la etapa de desamarizado y su influencia el procesamiento de aceitunas verdes variedad limoncillo al estilo sevillano.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema:**

¿Cuál es el efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de desamarizado, en la fermentación y en las características

sensoriales de aceituna (*Olea europaea L*) variedad limoncillo –Tacna procesada al estilo sevillano 2017?

### **1.2.1 Problemas específicos:**

- ¿Cuál es el efecto de la concentración de hidróxido de sodio: en el tiempo de desamarizado en la aceituna (*Olea europaea L*) variedad limoncillo –Tacna procesada al estilo sevillano 2017?
- ¿Cuál es el efecto de la concentración de hidróxido de sodio: en las características fisicoquímicas en la fermentación de la aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo –Tacna procesada al estilo sevillano 2017?
- ¿Cuál es el efecto de la concentración de hidróxido de sodio: en las características sensoriales (color, sabor y textura) de aceituna (*Olea europaea L*) variedad limoncillo –Tacna procesada al estilo sevillano 2017?

### **1.3 Delimitación de la investigación:**

Variedad edafo-climática de la aceituna verde de variedad limoncillo del banco de germoplasma del INPREX - UNJBG. Cosecha (2015/2016).

#### **1.4 Justificación:**

Búsqueda de una nueva alternativa para la industrialización, porque Tacna tiene buena producción de materia prima.

Existen variedades como el limoncillo - Tacna adaptadas a las condiciones edafo-climáticas de Tacna, esto significa a su medio es en efecto menos susceptible los factores biológicos y abióticos, tiene una directa calidad en las características del producto difieren del lugar de su país de origen (COI, 2002).

Las variedades edafo-climáticas no podrían tener el mismo comportamiento durante el procesamiento se hace necesario estudiarla. Por otro lado no todas las variedades tienen la misma sensibilidad para la soda, según la variedad de la aceituna y el grado de madurez (Fernández, 1985).

La aceituna cosechada en un estado apropiado de madurez y procesada de una manera adecuada, se convierten en un producto comestible con unas características organolépticas muy apreciadas. Se denomina aceituna de mesa.

### **1.5 Limitaciones:**

La estacionalidad de la cosecha del limoncillo –Tacna se cosecha en el mes de mayo- julio del 2016.

### **1.6 Objetivos:**

#### **1.6.1 Objetivo general:**

Determinar el efecto de la concentración de hidróxido de sodio: en el tiempo de desamarizado, en la fermentación y en las características sensoriales de aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo – Tacna procesada al estilo sevillano 2017.

#### **1.6.2 Objetivos específicos:**

- Determinar el efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de desamarizado de la aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo – Tacna procesada al estilo sevillano 2017.
- Determinar el efecto de la concentración de hidróxido de sodio en las características fisicoquímicas en la fermentación de la aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo – Tacna procesada al estilo sevillano 2017.

- Determinar el efecto de la concentración de hidróxido de sodio en las características sensoriales (color, sabor y textura) de aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo – Tacna procesada al estilo sevillano 2017.

## **CAPÍTULO II**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **2.1 Hipótesis Generales y Específicos:**

##### **2.1.1 Hipótesis General:**

- La concentración de hidróxido de sodio influye en el tiempo de desamarizado, en la fermentación y en las características sensoriales de la aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo –Tacna procesada al estilo sevillano 2017.

##### **2.1.2 Hipótesis específica:**

- La concentración de hidróxido de sodio, influye en el tiempo de desamarizado de la aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo –Tacna procesada al estilo sevillano 2017.
- La concentración de hidróxido de sodio, influye en la fermentación de la aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo –Tacna procesada al estilo sevillano 2017.

- La concentración de hidróxido de sodio, influye en las características sensoriales (color, sabor y textura) de la aceituna (*Olea europaea* L.) variedad limoncillo – Tacna procesada al estilo sevillano 2017.

## **2.2 Diagrama de variables:**

### **2.2.1 Variable independiente**

- Concentración de hidróxido de sodio (%).

### **2.2.2. Variable dependiente**

- Y<sub>1</sub>: tiempo de penetración de NaOH 3/4 en pulpa (horas).  
Características fisicoquímicas en la fermentación.
- Y<sub>2</sub>: pH en salmuera.
- Y<sub>3</sub>: cloruro de sodio en salmuera (°Be).
- Y<sub>4</sub>: acidez en salmuera % (p/v).
- Y<sub>5</sub>: acidez combinada en salmuera ( Meq/L).
- Y<sub>6</sub>: azúcares reductores en salmuera%(p/v).

Características sensoriales del producto final

- Y<sub>7</sub>: color.

- $Y_8$ : textura.
- $Y_9$ : sabor.

### **2.3 Indicadores de las variables:**

#### **2.3.1 Indicadores variables independiente**

- Concentración de hidróxido de sodio (%).

#### **2.3.2 Indicadores variables dependientes**

Por concentración de soda

- $Y_1$ : tiempo de penetración de NaOH 3/4 en pulpa.
- El análisis sensorial se mide con ayuda de una ficha de escala hedónica de 1 a 7.
- Análisis sensorial: color, sabor y textura.

## 2.4 Operacionalización de variables:

En la presente Tabla 1 se muestra las variables independientes y variables dependientes.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES		
	INDICADORES	METODO	
.V.INDEPENDIENTE	Concentración de hidróxido de sodio	1,5% 1,8% 2,0% 2,5%	gravimetría
	Y <sub>1</sub> : tiempo de penetración de NaOH 3/4 en pulpa	horas	Fenolftaleína 1% (indicador)
V.DEPENDIENTE	Y <sub>2</sub> : pH en salmuera	Escala 1-14	Potenció métrico
	Y <sub>3</sub> : cloruro de sodio en salmuera	°Be	Densimétrico
	Y <sub>4</sub> : acidez en salmuera	%	Titulometría
	Y <sub>5</sub> : acidez combinada en salmuera	Meq/lit	Valoración potencio métrico
	Y <sub>6</sub> : azúcares reductores en salmuera	%	Método Felhing A y Felhing B
	Características sensoriales del producto final		Ficha de cata
Y <sub>7</sub> : color	1-7	sensorial	
Y <sub>8</sub> : textura	1-7	(escala	
Y <sub>9</sub> : sabor	1-7	hedónica)	

Fuente: Elaboración propia (2017)

## **CAPÍTULO III**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 Conceptos generales y definiciones:**

##### **3.1.1 El olivo**

El olivo cultivado es un árbol de tamaño mediano, de unos 4 a 8 metros de altura, según la variedad. Puede permanecer vivo y productivo durante cientos de años. El tronco es grueso y la corteza tienen un color grisáceo. La copa es redonda, aunque más o menos lobulada; la ramificación natural tiende a producir una copa bastante densa, pero las diversas prácticas de poda sirven para aclararla y permitir la penetración de la luz. Las características del árbol como la densidad de la copa, el porte, el color de la madera y la longitud de los entrenudos varían según el cultivar. También la forma del árbol es influida, en gran medida, por las condiciones agronómicas y ambientales de su crecimiento y en particular por el tipo de poda. En este sentido, el olivo demuestra una gran plasticidad morfo genética (Barranco, 1999).

El olivo es un árbol de hojas verdes oscuras y blanquecinas por debajo, de forma alargada y opuestas. Consta de dos ramificaciones opuestas que se unen al tronco, una subterránea formada por las raíces y otras aéreas que son las ramas.

La principal característica del olivo en cuanto a producción es su longevidad, pues si bien es cierto que demora entre 7 y 9 años en dar frutos desde su siembra, puede continuar produciendo hasta trescientos años en condiciones adecuadas (García, 2000).

Clasificación botánica:

La clasificación botánica del olivo es:

- Reino: Vegetal
- División: Fanerógamas
- Subdivisión: Angiospermas
- Orden: Confórtales
- Familia: Oleácea
- Tribu: Oleínas
- Genero: *Olea*
- Especie: *Olea europaea L*

- Subespecie: *Olea europaea L sativa* (olivos cultivados)  
*Olea europaea sylvestris* (olivos silvestres)

El olivo (*Olea europaea sativa*) pertenece a la familia de las oleáceas; es una planta perenne que presenta diferentes variedades; y es apreciado por sus frutos (aceituna) y la calidad del aceite. Originario del Oriente, fue introducido en España por fenicios y griegos. Los romanos expandieron su cultivo por toda la península y los árabes perfeccionaron las técnicas de producción de aceite (Civantos, 1998).

### **3.1.2 Definición de aceituna de mesa:**

Se denominara aceituna de mesa al producto: preparado a partir de frutos sanos de variedades de olivo cultivado (*Olea europaea L.*), elegidos 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 a tratamientos para eliminar el amargor natural y conservado mediante fermentación natural o tratamiento térmico, con o sin liquido de gobierno ( COI, 2004).

### **3.1.3 Producción de la aceituna:**

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 115 500 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).

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 sub producto 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).

### 3.1.4 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)

### **3.1.5 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 procedimiento 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 acondicionados en salmuera, donde sufren una fermentación total o parcial, conservadas con o sin acidificantes.
  - Aceitunas verdes aderezadas en salmuera.
  - Aceitunas de color cambiante aderezadas en salmuera.

- 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.
- Aceitunas verdes al natural
  - Aceitunas de color cambiante al natural (Figura 2)
  - Aceitunas negras al natural
- Aceitunas deshidratadas y/o arrugadas.
  - Aceitunas ennegrecidas por oxidación.
- Especialidades (COI, 2004).



Figura 2. Preparación comercial de las aceitunas de mesa verdes al natural en salmuera.

Fuente: COI (2004)

### 3.1.6 Índice de madurez:

El método que se emplea es recoger una muestra representativa (100 frutos) del área que se desea cosechar y se calcula el índice de madurez (IM). los valores de A – H son el número de aceitunas de clase 0 hasta la 7 respectivamente (tabla 2). Evidentemente  $0 < IM < 7$ , el 100 del denominador se cambia por el número de frutos de la muestra en el caso que no fueran 100 frutos (Gallegos, 2005)

Tabla 2. Escala para el índice de madurez en la aceituna.

---

Índice	Aceituna	Cantidad
0	Verde intenso	A
1	Verde amarillento	B
2	Verde con manchas rojizas en manos de la mitad	C
3	Rojiza o morada en mas 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

---

$$IM=(AX0)+(BX1)+(CX2)+(DX3)+(EX4)+(FX5)+(GX6)+(HX7)1/100$$

Fuente: Gallegos (2005)

---

### 3.1.7 Las variedades de olivo:

- Sevillana o criolla: se trata de la variedad más antigua que existe en el Perú, conocida como “criolla”. Fue introducida por los conquistadores españoles y se trata de una variedad adaptada al medio ecológico de los valles de Huaraz, Pisco, Ica, Bella Unión, Yauca, Ilo y Tacna (Yarada y Sama). En la actualidad, su cultivo proporciona cosechas de alto valor. El árbol es de gran tamaño, buen productor, tardío, se adapta a las condiciones de la Costa, existiendo plantas que producen bien desde Ica hasta Tacna, siendo la zona sur donde prospera en mejores condiciones. El fruto es de tamaño grande, de color negro-morado intenso a la madurez, con base ancha y ápice curvado; carozo de regular tamaño, características específicas que se muestran en la tabla 3 (Marzano, 1992).

Tabla 3. Características de la aceituna variedad sevillana.

Características	Aceituna verde(g)	Aceituna madura(g)
Densidad(kg/l)	1.14	1.07
pH	4.8	5
Relación pulpa/hueso	6	8

Fuente: Marzano (1988)

- Gordal: en el país no existen plantaciones industriales de esta variedad que tiene muy buen comportamiento en los valles aislados de Yauca, Ilo y Tacna. La variedad es española, propia de la provincia de Sevilla. El árbol es de altura media, produce frutos grandes de pulpa firme, de madurez precoz, situados generalmente en la mitad de las ramas, de color brillante cuando madura, con puntuaciones perceptibles de forma elipsoidal, acorazonada y terminada en punta roma. Tienen ombligo hundido, pedúnculo corto y epidermis muy fina. Es una excelente variedad para la obtención de conservas, especialmente aceitunas rellenas. Es una de las principales variedades producidas en España (Caballero, 1994).
- Manzanilla: variedad que fructifica muy bien, proporcionando excelentes rendimientos. En España es la variedad de mayor importancia en la industria de conservas de aceitunas verdes; el árbol es bastante grande, de buena producción, pero con tendencia a la vecería; poco exigente en clima y de producción semi temprana. El fruto es de tamaño medio, de forma acorazonada o redonda, pulpa gustosa y fina calidad

superior a la Gordal; carozo pequeño que se separa fácilmente de la pulpa. No se encuentra muy difundida en nuestros valles olivícolas, habiéndose observado su producción en el vivero “La Ensenada” de Arequipa. Por estar considerada como la variedad que 9 mejores aptitudes posee para elaborar aceitunas verdes (Caballero, 1994).

### **3.1.8 Composición química de las aceitunas:**

La composición química de las aceitunas depende de un cierto número de factores, entre los que destacan la variedad y el estado de desarrollo y madurez del fruto en la época de recolección; como factores secundarios se encuentran la situación geográfica, calidad del suelo y tipo de cultivo, secano o regadío.

Se determinó para las aceitunas verdes un valor de 1,4% de proteínas en pulpa fresca y para negras 1,9%. Es de importancia los ácidos orgánicos y sus sales presentes en el jugo del fruto entre 0,5 y 1% (Fernández Diez, 1985), identificando a los ácidos cítrico, málico y oxálico; asimismo en su estudio para aceitunas negras, indica que el pH del jugo

celular varía dentro del intervalo 4,1 – 5,4 (Balatsouras, 1964). Los principales constituyentes de la pulpa de aceituna son el agua y el aceite. Siguen en importancia cuantitativa los hidratos de carbono, en 10 especial monosacáridos como glucosa, fructuosa y oligosacáridos como manitol y sacarosa; sin embargo se debe considerar cualitativamente los de mayor relieve, porque constituyen la materia principal para el proceso fermentativo (Fernández Diez, 1985).

Relacionada con la textura de los frutos, están las sustancias pépticas que presentan el 0,3 - 0,6% de la pulpa fresca, determinándose principalmente ácido poligalacturónico, grupos carboxilos esterificados y acetilos. Por otra parte se ha encontrado la presencia de enzimas pectinolíticas como pectinoesterasa y poligalacturonasa. La enzima responsable del pardeamiento por golpes es la catecol oxidasa. La composición química de la pulpa de aceituna, variedad sevillana, se muestra en la Tabla 4 (Marzano, 1988).

Tabla 4. Composición química de las aceitunas, variedad sevillana de Tacna, Perú.

Composición	Aceituna verde	Aceituna madura
Humedad	71,83	67,54
Grasa	15,64	20,97
Proteína (1)	1,5	1,57
Ceniza	2,28	2,26
Fibra	1,81	1,64
Carbohidrato (2)	8,6	7,36
Acidez (3)	0,74	1,08
Azúcar reductores	4,8	4.1

F(1) Factor de conversión de proteínas 6,25; (2) por diferencia, (3) expresado en porcentaje de ácido cítrico, Fuente: Marzano (1988).

Durante el desarrollo y maduración de las aceitunas se produce una disminución progresiva de la humedad y paralelamente un incremento del contenido en aceite, además disminuye el peso y los hidratos de carbono solubles. A medida que la madurez del fruto avanza, el contenido de ácido poligalacturónico disminuye, produciendo porcentajes de esterificación y más la actividad de la pectinoesterasa,

contribuyen a reducir la firmeza (textura) de la pulpa (Fernández Diez, 1985).

### 3.1.9 Aceituna variedad limoncillo:

La aceituna limoncillo se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 3. Aceituna variedad limoncillo

Fuente: Elaboración propia (2017)

#### a) Caracteres morfológicos del árbol:

Vigor: vigoroso.

Porte: erguido.

Densidad de copa: media.

#### b) Fruto:

Peso: Elevado.

Forma: Alargada.

Posición diámetro transversal máximo:

Centrada hacia el ápice

Simetría: Asimétrico.

Ápice: Redondeado.

Base: Redondeado.

Pezón: Grande.

c) Endocarpio:

Peso: Elevado.

Forma: Elíptica.

Simetría: Asimétrico.

Ápice: Apuntada a redondeada.

Base: Apuntada.

Es una variedad de mesa originaria de España (Sotomayor, 2002).

### **3.2 Enfoques teóricos-técnico:**

#### **3.2.1 Desarrollo del procesamiento al estilo sevillano:**

a. Recepción:

La aceituna deberá tener un color verde limón con índice de madurez de 1

b. Lavado:

Se hacen con el fin de quitar la tierra y las bacterias provenientes del suelo que traen los vegetales. Separación de material extraño, como hojas, piedras, tallos, etc. Eliminación de residuos fungicidas adicionados durante el cultivo, además de ser tóxicos pueden alterar el sabor o color y ocasionar corrosión en los envases, ya que estos fungicidas contienen compuestos azufrados, clorados, nitrogenados.

c. Selección y clasificado:

Generalmente se realiza por tamaño o color, entre otros criterios. La selección por tamaño se hace para obtener rendimientos satisfactorios y aumentar la eficiencia de producción.

d. Desamarizado:

Se utiliza la soda cáustica en concentración establecidas según diseño estadístico para el desamarizado de la aceituna. Una vez que las aceitunas son sacadas del ambiente salino, se procede a una sodificación. No existe una medida objetiva para determinar la concentración de soda a usar; la

experiencia indica que es necesario una concentración entre 1,5% a 2%, incluso hasta 3%, mientras más alta la temperatura y más madura la oliva, la concentración de soda es menor. La sodificación se terminará cuando la soda haya penetrado hasta  $\frac{3}{4}$  la de la aceituna. Normalmente se alcanza este estado, aproximadamente en 4 a 5 h. (Arancibia, 2008).

La operación fundamental en el aderezo de las aceitunas al estilo español es indudablemente “el cocido” de los fruto, esto es, su tratamiento con solución diluida de soda acústica. El principal objetivo del cocido es la eliminación del glucósido amargo oleuropeína. Este tratamiento con lejía ejerce una acción muy compleja sobre los frutos siendo su consecuencia más importante favorecer al posterior desarrollo de una fermentación eminentemente láctica (Borbolla y Álcala, 1979).

Es necesario que la penetración de la soda sea una profundidad de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  del espesor de pericarpio de manera que se detenga una parte del sabor amargo y suficiente carbohidratos para la fermentación subsiguiente. El proceso de la fenolftaleína que aplica en la superficie de la aceitunas

cortadas. La concentración de lejía varia 1,8% a 2,5% dependiendo de la temperatura madurez y tamaño de las aceitunas. La velocidad de penetración incrementa con la temperatura cuando supera los 28°C tiende a ampollar y reblandecer las aceitunas (Desrosier, 1986).

e. Lavado:

Operación que tiene como función principal extraer la soda que queda en la pulpa de la aceituna. Pueden realizarse dos a tres lavados, el 1º corto con una duración de 4 a 6 horas, y los dos siguientes largos de 8-10 h de duración. El tiempo transcurrido entre cada cambio de agua incluyendo lo que dura el enjuague es de 20 a 30 min. Aprox. Mientras más rápido se ejecute esta operación es mejor. Los lavados no deben exceder un total de 24 horas.

Para determinar que el lavado ha sido bien hecho, se puede agregar unas gotas de fenolftaleína a la pulpa de una muestra de aceituna. Si esta se tiñe púrpura, implica que todavía queda resto de soda, de no ser así, el proceso de lavado ha terminado (Arancibia, 2008).

#### **f. Fermentación:**

La colocación en salmuera se da la fermentación. Entre los 2 a 3 días siguientes de la colocación en salmuera se realiza la eliminación de los fondos alcalinos; se eliminan 5% del volumen total de salmuera de la base del recipiente (desfondo). Se puede apreciar mejor utilizando fenolftaleína.

La concentración de sal se mantiene a 7 °Be durante el primer mes y a 8 °Be hasta su comercialización. El pH desciende paulatinamente como producto de la actividad fermentativa hasta alcanzar un valor de pH de equilibrio de 4,0 a 3,8 unidades. Para la acidez libre se considera 0,5 % expresado en ácido láctico como valor mínimo siendo lo más recomendable para nuestras condiciones llegar al final de la fermentación a valores de 0,7%. Otro de los parámetros que se deben controlar es la acidez combinada, que nos indica la cantidad de soda residual que se encuentra en la salmuera. Las primeras correcciones deben realizarse a los 15 días después de la colocación en salmuera. El pH va disminuyendo paulatinamente conforme evoluciona la

fermentación y la acidez libre aumenta en la misma proporción que el pH disminuye (Gallegos, 1999).

### **3.2.2 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 negativos producen distintos ácidos orgánicos, alcoholes, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, etc. Las levaduras fermentativas producen mayoritariamente etanol y CO<sub>2</sub>, las bacterias lácticas producen fundamentalmente ácido láctico (CSIC, 2007).

#### **b. Actividad de agua (Aw):**

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).

### 3.2.3 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 gases el interior de los frutos. Este gas ( $\text{CO}_2$  y/o  $\text{H}_2$ ) procede del metabolismo microbiano, siendo los bacilos Gram negativos 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).

#### 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 (Figura 4) (CSIC, 2007).



Figura 4. Aceitunas verdes con defectos y alteraciones.

Fuente: Olive (2005)

### **3.3 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).

#### **3.3.1 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).

### **3.3.2 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).

### **3.3.3 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, 2004).

### **3.3.4 Atributos sensoriales de la aceituna:**

#### a) El color:

Es un descriptor que requiere la evaluación de la forma, el tamaño, el brillo, y sobre todo el color de las aceitunas. El color interfiere en el juicio sobre los demás atributos sensoriales e influye significativamente en la aceptabilidad del producto. Por lo tanto, el color es una de las características del aspecto externo de las aceitunas que llama de inmediato la atención del consumidor, que lo asocia a las demás propiedades organolépticas para emitir un juicio global sobre la apeteciibilidad del producto (Marsilio, 2002).

En el caso de las aceitunas de mesa, del color se puede deducir el estado de maduración, la tipología comercial, la tecnología de transformación y el estado de conservación. Los colores que se alejan de los que son característicos del producto, o bien la presencia de manchas, picaduras de insectos, abrasiones epidérmicas y fenómenos de arrugamiento (cuando no son deseados) y la formación de bolsas gaseosas

superficiales pueden esconder alteraciones o defectos (Miranda, 2010).

b) La intensidad olfativa:

La intensidad olfativa actúa sobre la apetecibilidad del producto y requiere la medición de la cantidad de sensaciones percibidas ya sean negativas o positivas. La sensación olorosa se debe a la interacción química entre las moléculas gaseosas del alimento y los receptores del epitelio olfativo y puede ser generada por reacciones enzimáticas o por metabolitos cuya naturaleza y concentración dependen de la variedad de las aceitunas, las condiciones del proceso y la composición microbiológica de las salmueras de fermentación. Los olores percibidos deben ser los propios del tipo de producto analizado; aunque sean apenas perceptibles, las sensaciones poco agradables pueden ser síntomas de defectos o alteraciones desagradables que son debidas a fermentaciones no deseables (Marsilio, 2002).

La fermentación butírica causada por clostridios y bacterias proteolíticas confiere a las aceitunas olores desagradables a

materia orgánica en descomposición. La fermentación butírica, provocada por clostridios butíricos, da lugar al defecto "rancio"; la fermentación debida a la acción conjunta de clostridios y bacterias propiónicas produce olores desagradables a "zapatería"; un excesivo desarrollo de colonias fúngicas provoca los característicos defectos de "rancio" y "moho" (Marsilio, 2002)

c) El sabor:

Las características del sabor se perciben en la cavidad oral, sobre todo a través de las papilas gustativas presentes sobre la lengua (figura 5), y se corresponden con los cuatro gustos elementales: ácido, salado, dulce y amargo (Cabañas, 2008).

El sabor ácido se percibe predominantemente en la parte lateral de la lengua y es debido a la concentración de los iones hidrógeno ( $H^+$ ) de los ácidos orgánicos de las aceitunas (láctico, málico, cítrico y succínico) (Miranda, 2010).

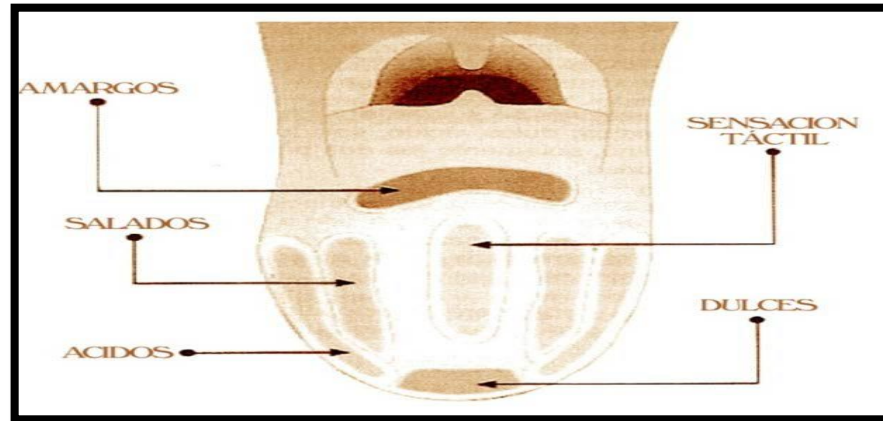


Figura 5. La lengua y sus papilas de percepción.

Fuente: Cabañas (2008)

En la práctica, se produce una especie de neutralización química que no da lugar a ninguna reacción de salificación, debido a la interacción de los iones hidrógeno con los receptores proteicos del epitelio sensitivo que hacen las veces de "base". Por lo tanto, en teoría, el tipo de ácido no influye en la percepción del gusto, que depende únicamente de la concentración hidrogeniónica presente (acidez titulable) (Miranda, 2010).

El gusto ácido es percibido habitualmente en gran parte de las conservas de aceitunas de mesa y está producido por los ácidos presentes de forma natural o los de neo formación, por efecto de los procesos de fermentación, aunque la acidez

percibida puede depender también de acciones correctoras, consistentes en añadir ácidos para alcanzar un determinado nivel de pH. Las bacterias lácticas homofermentativas de las aceitunas pueden producir concentraciones altas ( $> 0,9\%$ ) o medias ( $0,4 - 0,8 \%$ ) de ácido láctico, mientras que las heterofermentativas dan lugar a producciones de ácido láctico más bajas ( $< 0,5\%$ ), conjuntamente con etanol y anhídrido carbónico. El ácido acético normalmente presente en las salmueras de fermentación de las aceitunas produce una sensación olorosa y gustativa (Miranda, 2010).

El sabor salado y típico del cloruro sódico añadido a las aceitunas y/o las salmueras de acondicionamiento, se percibe en los bordes laterales de la lengua y es debido a la interacción entre el catión y el anión de la sal con el receptor. La intensidad del sabor salado depende únicamente de la concentración iónica de la sal empleada. No obstante, dicha percepción se reduce en presencia de ácidos. Al aumentar el peso molecular de la sal, el gusto tiende a transformarse en amargo; esto es lo que sucede con el cloruro potásico, cuyo uso conlleva a la percepción de un gusto amargo junto con el salado, que no obstante es más débil que el del cloruro sódico. Tanto el cloruro sódico como el cloruro

potásico en soluciones muy diluidas producen un gusto más bien dulce.

El sabor dulce es conferido principalmente por los azúcares, pero también por los alcoholes y la glicerina, es percibida sobre todo en la punta de la lengua. En el caso de las aceitunas de mesa por dulce debe entenderse una sensación completamente exenta de matices amargos (Marsilio, 2002).

El sabor amargo de las aceitunas es percibido en la parte posterior de la lengua y se atribuye a los componentes fenólicos, principalmente la oleuropeína y sus hidrofitos. La percepción deriva de la interacción entre las moléculas polares de los polifenoles y la porción lipídica de la membrana de las papilas gustativas. Dicha percepción se reduce en presencia de cloruro sódico (Marsilio, 2002).

El sabor alcalino de las aceitunas verdes es otra sensación perceptible, propias de aquellas preparadas con sosa al estilo sevillano (Marsilio, 2002).

También hay sensaciones particulares que pueden derivarse de la combinación de estímulos olfativos o gustativos, cuyas interacciones modifican sustancialmente las informaciones obtenidas sumando simplemente los distintos atributos, lo que crea particulares sensaciones de agrado, o desagrado, que llevan a la aceptación o al rechazo del producto (Miranda, 2010).

d) Textura:

El término "textura" de un producto alimentario se indica el conjunto de propiedades originadas por los elementos estructurales y el modo en que estos interactúan con los sentidos fisiológicos. Está originada por los parámetros estructurales de los alimentos (moleculares, microscópicos y macroscópicos) (Marsilio, 2002).

Las propiedades texturales expresan características muy apreciadas por el consumidor, por lo que constituyen un índice de la calidad del producto. Las propiedades mecánicas de las aceitunas de mesa son quizá las de mayor importancia. La consistencia de las aceitunas de mesa está relacionada con distintos factores a saber: variedad y estado de maduración de

las aceitunas, tecnologías de transformación, condiciones del proceso y de la conservación. El empleo de altas concentraciones de sosa en la fase de eliminación del amargor natural de las aceitunas provoca la desorganización de los tejidos de la aceituna y una disminución de la consistencia por efecto de una despectinización más o menos intensa de las paredes celulares a raíz de la solubilización de gran parte de las proto pectinas también pueden producirse fenómenos de reblandecimiento debido a la avanzada maduración de los frutos, a tratamientos físicos (tratamientos térmicos excesivos) y al desarrollo de microorganismos pectinolíticos. En líneas generales, las aceitunas de mesa deberían tener una cutícula fina y suave y una pulpa compacta, consistente, crujiente, que no sea ni granulosa ni leñosa y que se desprenda fácilmente del hueso (Marsilio, 2002).

#### **3.3.5. Análisis sensorial:**

La obtención de respuestas fiables del mercado mediante la realización de test por parte de los consumidores (consumer test), con una muestra de personas representativa (de 100 a 1000) es cara requiriendo un considerable esfuerzo organizativo

y un tiempo largo de ejecución. Una alternativa es interpretar el juicio de los consumidores recurriendo a métodos más típicos de análisis sensorial y de análisis descriptivo realizado con el apoyo de un grupo (panel) de catadores para reconocer y medir los distintos atributos sensoriales evaluados (Ureña, 2008).

Los test sensoriales, se desglosan en:

a) Test de preferencia: realizados por los consumidores para evaluar la aceptabilidad del producto en el mercado. Los métodos utilizados en los test discriminatorios tienen como finalidad clasificar las muestras por orden de intensidad de cada uno de los atributos.

b) El test del perfil sensorial: aporta el sello distintivo del producto y se utiliza para evaluar características sensoriales como la apariencia, el color, el olor, el sabor y las propiedades texturales. Pueden utilizarse escalas hedónicas, gráficas o numéricas. Por lo general, los intervalos de la escala son de 9 a 10 puntos.

c) Test analíticos de discriminación y descripción: efectuados por catadores entrenados para analizar y medir las diferencias de

caracteres organolépticos o para describir el perfil sensorial de un producto. El reclutamiento, la selección y el entrenamiento de los catadores son etapas fundamentales. Los preseleccionados son entrenados para que se familiaricen con el producto y mejorar su capacidad de reconocer los atributos sensoriales, su sensibilidad y memoria (Cabañas, 2008).

### **3.4 Marco referencial:**

Para el presente trabajo de investigación se halló los antecedentes referido tanto en materia prima como a la metodología aplicada que servirán de apoyo para justificar la propuesta de cómo se realizara la investigación.

En el trabajo de tesis titulado: Evaluación de la aceptabilidad sensorial de la aceituna sevillana (*olea europaea sativa hoffg, link*) verde al natural ennegrecida por oxidación y aliña con ajo o rocoto, Barrera (2012). El desamarizado con NaOH (1,5; 2 y 2,50 °Be ); sulfatado con FeSO (1; 3 y 5 g/l); es salmuerado con NaCl (3, 6 y 9 °Be); con 15 tratamientos para el estudio del ennegrecimiento y una variable cualitativa tipo de aliños (ajo o rocoto); a fin de determinar la aceptabilidad sensorial de la aceituna ennegrecida. El desamarizado

influyó directamente en el color e inversamente en la textura y no fue significativo en el sabor. El sulfatado influyó en el color y el sabor en relación directa a su aceptabilidad, mas no en la textura. El en salmuerado influyó en la textura y sabor pero no fue significativo para el color. Para elegir el mejor tratamiento se aplicó el método de optimización numérica basado en la metodología de Superficie de Respuesta (MSR) ,para cada grupo y seguidamente se determinó a través del perfil sensorial y el análisis discriminativo de Dúo –Trío que el producto más aceptado es la aceituna sevillana verde al natural ennegrecida por oxidación y aliñada con rocoto. En conclusión, flujo de elaboración definitivo del tratamiento óptimo es el siguiente: *recepción de materia prima*: aceituna verde al natural en salmuera a 8 °Be; *acondicionamiento* en agua potable: 06 horas; des amarizado: 05 horas con NaOH; *lavado*: 24 horas.

En el trabajo de tesis titulado: Determinación de los parámetros de procesamiento de aceituna de mesa, según Marzano (1988), para determinar las concentraciones adecuadas de soda caustica 1,5%, 1,8%, 2%, 2,5% de concentración. La penetración de soda fue hasta los 2/3 del espesor de la pulpa para controlar se tomo varias muestras y después de lavarlas exteriormente, se cortarán con cuchillo.

En la evaluación en el lavado y la frecuencia en el lavado, se evaluó el tiempo y duración de cada lavado, con la finalidad de eliminar la soda cáustica de la pulpa y la piel de los frutos tratados. Para evaluar este parámetro se ensayaron los siguientes periodos de lavado: 20h de lavado, con 2 cambios de agua cada 10h, 25h de lavado con 3 cambios de agua cada 10h, 10h y 5h, 30h de lavado, 30h de lavado, con 3 cambios de agua, cada 10 h, 40h de lavado, con 40h de lavado, con 4 cambios de agua, cada 10h se determinó al final del lavado, pH y contenido de azúcares reductores. También se determinó la concentración de salmuera de conservación: se prepararon salmueras con 6%, 7%, 8%, 10% de concentración con el objeto de determinar la concentración ideal. Las concentraciones iniciales se mantuvieron constantes a través de todo el proceso de fermentación realizaron controles fisicoquímicos (concentración, pH, acidez azúcares reductores temperatura del ambiente), el tratamiento óptimo siendo la penetración de soda en pulpa  $\frac{2}{3}$  ser 1.8% el lavado óptimo es de 25h con 3 cambios de agua de 10h, 10h y 5 h) el cloruro de sodio más recomendable es de 8 °Be permanece constante todo el proceso, al final de la fermentación tiene pH=3,8, la acidez láctica de 1,1%.

En el trabajo de tesis: Técnica de procesamiento de aceituna de mesa, Gallegos ( 1999), utilizó como materia prima aceituna verde sevillana en el primer diagrama se utilizó hidróxido de sodio al 2% penetración 1/2 - 3/4 de pulpa y lavados en el primer lavado 6-8h, segundo lavado 6-8h, tercer lavado 6-8h, colocación de salmuera al 8 °Be ,0.07%. En el segundo diagrama experimental se utilizó hidróxido de sodio al 2% penetración 1/2-3/4 de pulpa, lavados primer lavado 6-8h, segundo lavado 6-8h, colocación de salmuera 8 °Be en e l tercer diagrama experimental utilizo hidróxido de sodio al 2% penetración 1/2 - 3/4 de pulpa, lavados primer lavado 4hr, segundo lavado 4hr, colocación de salmuera 8°be, 0.4%. En conclusión cuando se utiliza por primera vez la solución de hidróxido de sodio al 2% cualquiera de las técnicas probadas da buen resultado. Cuando se reutiliza la soda se puede utilizar 2 o 3 lavados obteniéndose mayor resultado con tres lavados.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo de investigación:**

Experimental: para todo el desarrollo del estudio se considera el efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de desamarizado, en las características fisicoquímicas y sensoriales.

#### **4.2 Población y muestra:**

Población: todas las variedades de aceituna del INPREX.

Muestra: la aceituna variedad limoncillo.

#### **4.3 Materiales y métodos:**

El trabajo experimental se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrias Alimentarias y en la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

##### **4.3.1 Materiales:**

###### **4.3.1.1 Instrumentos:**

- Baldes y coladores

- Cuchillos.
- Densímetro de 0 a 10 °Be, marca Ambrus N°3114
- Hornilla eléctrica.
- Jarras graduadas
- Medidores de líquido.
- Materiales para el análisis.
- Pipetas 5y 10ml.
- Papel filtro Whatman.
- Soporte universal.
- Vasos precipitados 80ml.

#### **4.3.1.2. Reactivos:**

Para análisis fisicoquímico:

- Solución de NaOH 0,1N para titulación.
- Fenolftaleína 1%.
- Agua destilada.
- Éter de petróleo.
- Sulfato de potasio.
- Sulfato de cobre (II) pentahidratado.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Hidróxido sodio.

#### **4.3.1.3 Equipos:**

- Balanza analítica. Marca Metter, modelo AJ150. Switzerland.
- Estufa, marca Memmert, rango 30 – 220 °C.
- Mufia, marca Thermolyne Temperatura máxima 500 a 550 °C.
- Digestor microkjeldall, Labonco Corporation, modelo 60300-01 USA.
- Extractor soxhlet. Lab-Line Instruments Inc.modelo 5000–1 USA.
- pH-metro, marca HANNA, modelo 800 USA.
- Thermometer with alarm type J/K, modelo 421502.

#### **4.3.1.4 Materia Prima:**

- Como materia prima se utilizó aceituna de buena calidad procedente del INPREX.

#### **4.3.1.5 Aditivos e ingredientes**

- Hidróxido de sodio: se utilizó adquirida comercialmente.
- Sal: Se utilizó marca lobos adquirida comercialmente.
- Ácido láctico: Adquirida comercialmente.

### **4.3.2 Métodos**

Se realizó los siguientes análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrias Alimentarias y en la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

#### **4.3.2.1 Método experimental**

La descripción de las etapas de procesamiento de aceituna verdes variedad limoncillo se muestra en la Figura 6 que describen los siguientes operaciones y procesos ejecutados

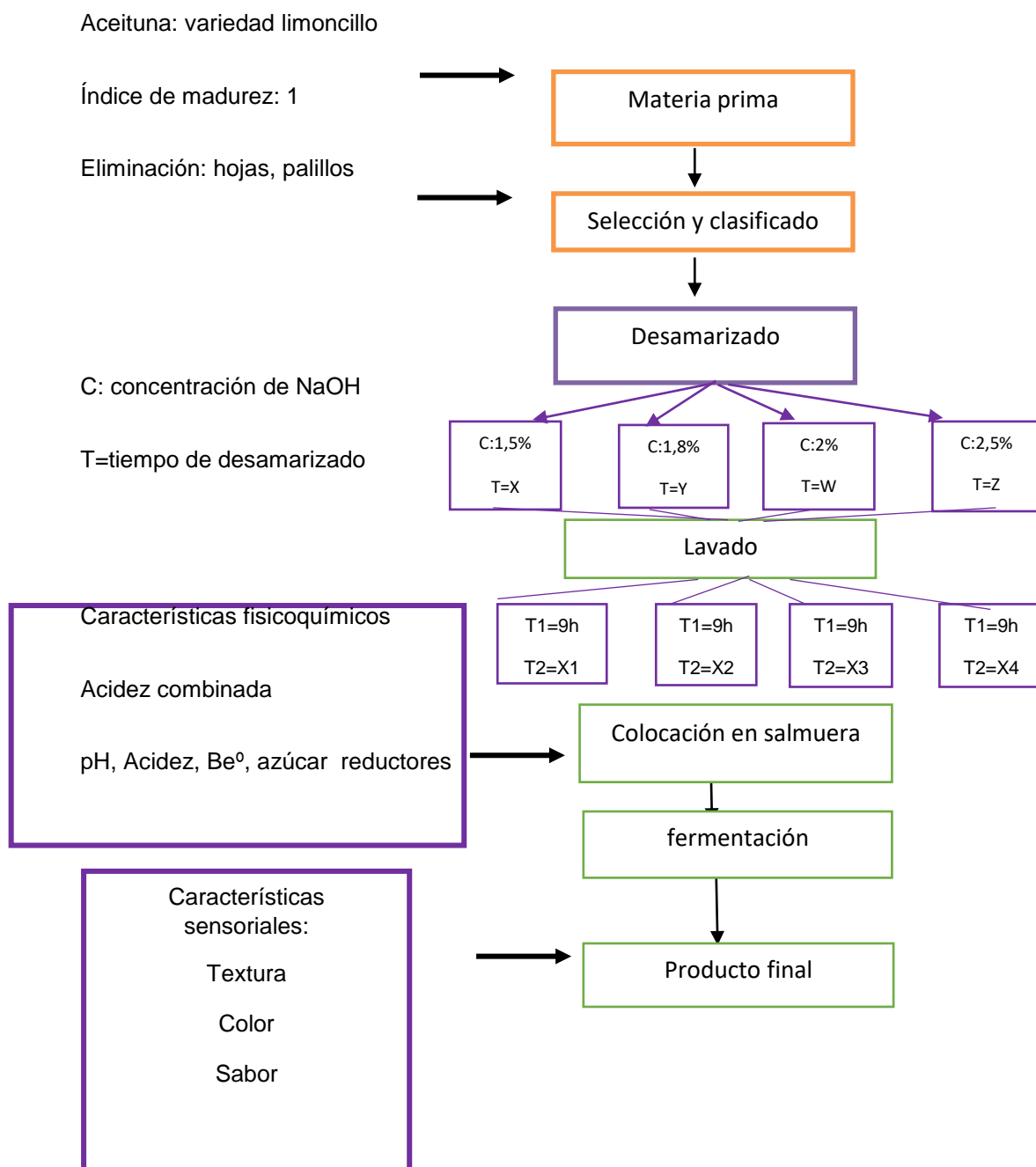


Figura 6. Diseño experimental para el estudio de desamarizado en el proceso de fermentación de la aceituna

Fuente: Elaboración propia (2017)

#### **4.3.2.2 Método de análisis de La materia prima**

Fue realizado con la finalidad de conocer la composición proximal de la aceituna variedad limoncillo.

- a) Humedad: Se determinó la pérdida de peso en la muestra al someterse a calentamiento en estufa a 105 °C hasta peso constante (Método pérdida de peso A.O.A.C 1984).
- b) Lípidos: El contenido en grasa bruta de un producto se define convencionalmente como la parte del mismo extraíble por éter de petróleo en condiciones determinadas (Método soxhlet A.O.A.C 1984).
- c) Proteínas: El contenido en proteína bruta de un producto es el resultado de multiplicar el contenido de nitrógeno, determinado por el procedimiento kjeldahl, por un factor de transformación del nitrógeno en proteína (Método kjeldahl A.O.A.C 1984).
- d) Cenizas: Residuo obtenido por incineración a 550°C hasta combustión completa de la materia orgánica y obtención del peso constante proteína (Método por calcinación A.O.A.C 1984).
- e) Carbohidratos totales: La composición proximal de un alimento está compuesto por humedad lípidos, proteínas

ceniza y carbohidratos totales, por ende conociendo los 4 componentes anteriores podemos calcular los carbohidratos por diferencia porcentual.

#### **4.3.2.3 Método de análisis fisicoquímico en procesamiento de fermentación**

- pH: se determinó con el potenciómetro.
- Acidez: se determinó de acuerdo al método 16.023 (A.O.A.C. 1984). Basado en una titulación con NaOH 0,1N.
- Be<sup>o</sup>: se determinó utilizando densímetro Baumé.

#### **4.3.2.4 Método de análisis fisicoquímico en producto final**

- pH: se determinó con el potenciómetro.
- Acidez: se determinó de acuerdo al método 16.023 (A.O.A.C.1984).Basado en una titulación con NaOH 0,1N.
- Be<sup>o</sup>: se determinó utilizando densímetro Baumé.

#### **4.3.2.5 Método de análisis sensorial**

La evaluación sensorial en las características sensoriales (olor, sabor y textura) se realizó con panelistas

semi entrenados, para realizar esta evaluación se contó con la participación de 15 estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Los panelistas evaluaron las características con respecto al sabor, color y textura, empleándose la prueba hedónica de 1 a 7 cuyas fichas se muestran en Anexos N°1,2,3.

#### **4.3.2.6 Método de procedimental de la fermentación**

a) Recepción de la materia prima:

Se utilizó la tabla de índice de madurez se obtuvo como resultado igual a 1, es un color verde amarillento.

b) Selección y clasificado:

La selección se realizó generalmente por tamaño uniforme se hace para obtener rendimientos satisfactorios y aumentar la eficiencia del proceso. Según la presente formulación

Cantidad de aceitunas / kg de aceituna

c) Desamarizado:

Se Preparó soda con 12 horas de anticipación para el quemado.

Se sumergió las aceitunas en la soda cáustica en concentraciones establecidas de: 1.5%, 1.8%, 2% y 2.5%, el desamarizado finalizó cuando a los 3/4 pulpa se oxido

d) Lavado:

Operación que tuvo como función principal eliminar la soda que queda en la pulpa de la aceituna, se utilizó fenolftaleína 1% como indicador de la presencia de soda.

e) Fermentación:

La concentración de sal se mantiene 8 °Be hasta la finalización de la fermentación hasta que se un obtuvo un pH 3.8 – 4 con acidez 0,5 %.

La temperatura estable en una zona del laboratorio de tecnología del olivo.

f) Producto final:

Se midió. la concentración salina, acidez libre pH.

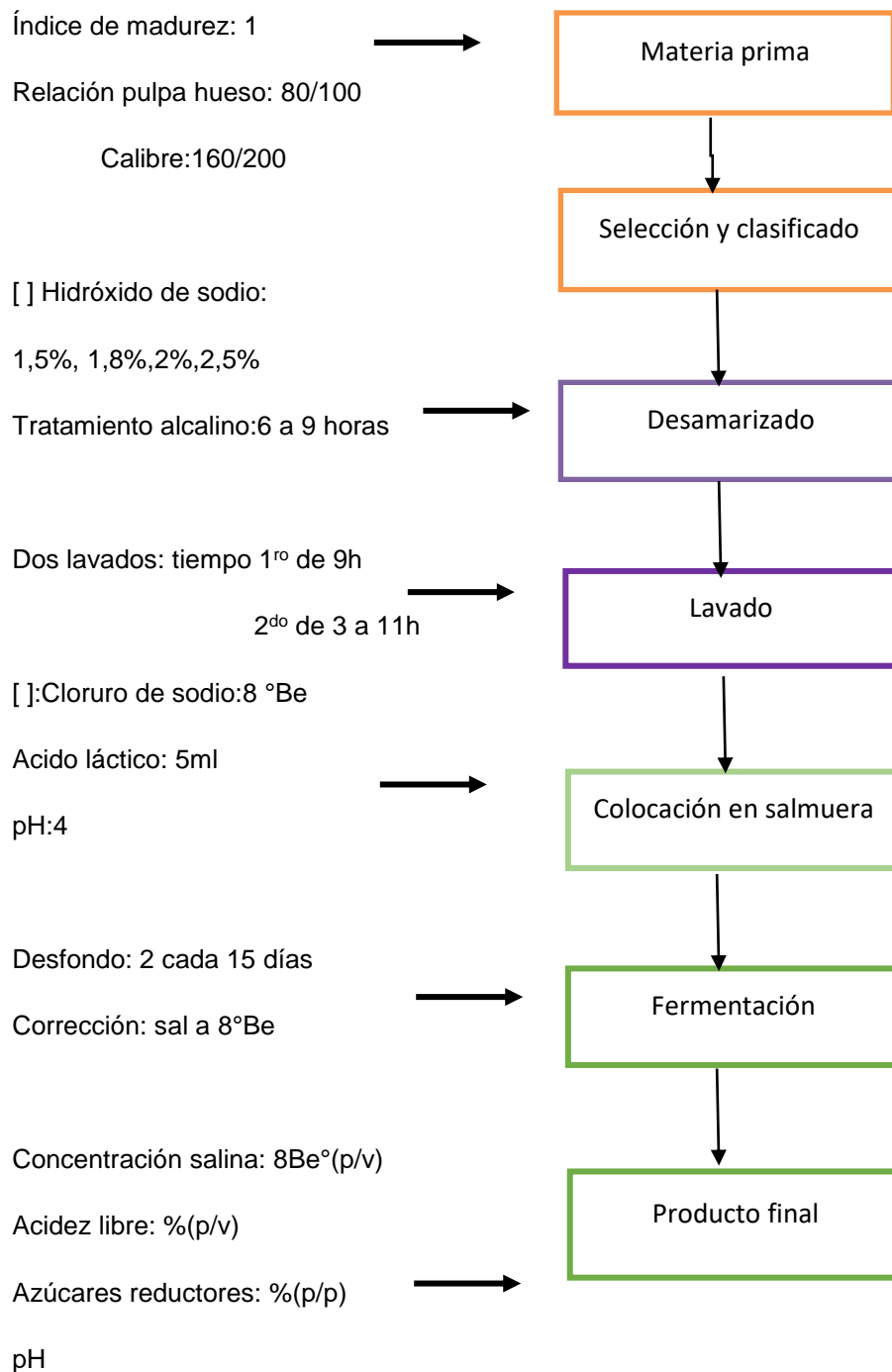


Figura 7. Diagrama de proceso de fermentación de la aceituna

Fuente: Elaboración propia (2017).

## CAPÍTULO V

### TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

#### 5.1 Materia prima e insumos:

- Aceituna (*Olea europaea L.*) variedad limoncillo del Banco de germoplasma (INPREX) de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Hidróxido de sodio: se utilizó adquirida comercialmente.
- Sal : Se utilizó marca Lobos adquirida comercialmente.
- Acido láctico: Se adquirió comercialmente.

#### 5.2 Determinación de análisis proximal de la materia prima:

Los resultados del análisis proximal de la materia prima fueron: la humedad fué 67,5% en comparación de la semejanza con la tabla 5 la aceituna sevillana tuvo humedad 71,83% y un valor de ceniza del 2,88%, valor cercano al 3,2% de la variedad limoncillo son valores parecidos, asimismo una diferencia en los carbohidratos (18,7%), en limoncillo como componente mayoritario y minoritario en

grasa (0,9%), mientras que en la sevillana en grasa (15,64%) es mayoritario y carbohidratos (7,36%) es minoritario en la sevillana.

Tabla 5. Análisis proximal de aceituna variedad limoncillo

Componentes	Composición en 100gr de aceituna limoncillo	Sevillana(*)
Humedad	67,5	71,83
Proteína	0,9	1,57
Grasa	9,7	15,64
Ceniza	3,2	2,28
Carbohidratos	18,7	8,60

Fuente: Elaboración propia (2017)

(\*) : Tabla 4

### 5.3 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de penetración de NaOH 3/4 en pulpa:

El efecto de hidróxido de sodio en los cuatro tratamientos se observa en la tabla 6, en donde se incrementó el hidróxido de sodio y como consecuencia disminuyó el tiempo de quemado entre las muestras A y D, se encontró una diferencia de 3 horas con un índice de madurez 1 y una temperatura 20 °C.

Tabla 6. Tiempo promedio de desamarizado

Tratamiento	Hidróxido de sodio %		Temperatura
		Horas	
A	1,5	9,45	20 °C
B	1,8	7,53	20 °C
C	2,0	7,20	20 °C
D	2,5	6,15	20 °C

Fuente: Elaboración propia (2017)

La experiencia indica que es necesario una concentración entre 1,5% a 2%, incluso hasta 3%, mientras más alta la temperatura y más madura la oliva, la concentración de soda es menor (Arancibia, 2008).

La efectividad de penetración también está influenciada por la madurez de la aceituna, cuando la aceituna está muy verde la soda penetra muy lentamente, quedando el fruto después de la fermentación muy amarga y oscura, cuando es muy madura la penetración es más efectiva sin embargo se puede correr el riesgo de un sobre cocido, el rango de concentración de 2% a 2,5%, la concentración que se utilice dependerá pues de la madurez y la temperatura, principalmente (Gallegos, 2016).

#### 5.4 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de lavado:

El efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el tiempo de lavado se muestra en la tabla 7 donde se observa el incremento de hidróxido de sodio, en consecuencia, aumenta el tiempo de lavado.

Tabla 7. Variación de los tiempos de lavado por tratamiento

tratamiento	[Hidróxido de sodio %	1er lavado en (horas)	2do lavado en (horas)	Tiempo
				total de lavado
A	1,5	9	3,5	12,5
B	1,8	9	6,5	15,5
C	2,0	9	8,5	17,5
D	2,5	9	11,0	20,0

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la tabla 7, Se puede observar que los tiempos de lavado está dentro del parámetro citado por Arancibia, (2008), indicando que no deben exceder un total de 24 horas. Para determinar que el lavado ha sido correcto, se puede agregar unas gotas de fenolftaleína a la pulpa de una muestra de aceituna. Si esta se tiñe color purpura. Para el tratamiento propuesto se hizo menos de 24 horas, el tiempo de lavado

llego hasta 20 horas para lograr permeabilizar la piel y eliminar parcialmente la oleuropeína.

### **5.5 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en las Características fisicoquímicas en la fermentación:**

El efecto de la concentración de sodio en la concentración en las características en esta muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Características iniciales de la salmuera para la aceituna verde

Tratamiento	Hidróxido de		ácido láctico	
	sodio %	salmuera °Be	ml	pH inicial
A	1,5	8	5	4
B	1,8	8	5	4
C	2,0	8	5	4
D	2,5	8	5	4

Fuente: Elaboración propia (2017)

Se debe inició con esto valores los cuatro tratamientos para observar posteriormente los cambios durante la fermentación.

#### **5.5.1. Acidez combinada:**

En la presente tabla 9, se muestra la acidez combinada promedio de los cuatro tratamientos utilizados.

Tabla 9. Acidez combinada promedio

Tratamiento	Hidróxido de sodio %	Acidez combinada
A	1,5	0,072N
B	1,8	0,078N
C	2,0	0,093N
D	2,5	0,094N

Fuente: Elaboración propia (2017)

Se hizo los primeros análisis dentro de los 15 días según indica Gallegos (2013), donde se evalúa, La lejía residual o acidez combinada se produce cuando se utiliza hidróxido de sodio que reacciona con los ácidos orgánicos de la aceituna como oxálico, cítrico, etc, forman sales acidas efecto buffer, potenciómetro efectuado a un valor 2,6, si el valor sale mayor a 120 Meq/lit o 120 N significa que habrá problemas en la fermentación, pero si es menor habrá una buena fermentación.

Los resultados obtenidos se encuentra dentro de los valores adecuados es decir menos de 120 N, nos indica que se hizo un buen lavado y habrá producción de buffer

### 5.5.2 pH:

En la tabla 10, se muestra los pH promedio al 8 %, durante la fermentación que duró 120 días.

Tabla 10. Variación del pH promedio en salmuera con 8% de concentración salina en aceituna verde

Tratamiento	Días						
	0	6	9	15	20	26	30
A	4,00	7	7,00	6,47	6,47	6,18	6,12
B	4,00	7	6,15	5,98	5,74	5,51	5,39
C	4,00	7	6,81	6,08	5,91	5,74	5,65
D	4,15	7	6,19	5,15	5,61	5,29	5,25

Tratamiento	Días						
	35	40	47	50	55	61	68
A	5,78	5,73	5,62	5,61	5,38	5,16	4,95
B	4,97	4,87	4,78	4,75	4,59	4,4	4,29
C	5,47	5,34	5,18	5,16	4,93	4,7	4,58
D	5,04	4,93	4,84	4,78	4,62	4,53	4,5

Tratamiento	Días					
	75	79	92	100	110	120
A	5,04	5,01	4,56	4,45	3,98	3,83
B	4,15	4,15	3,91	3,98	3,83	3,71
C	4,33	4,33	4,16	4,04	3,75	3,82
D	4,18	4,18	3,91	4,04	3,87	3,76

Fuente: elaboración propia (2017)

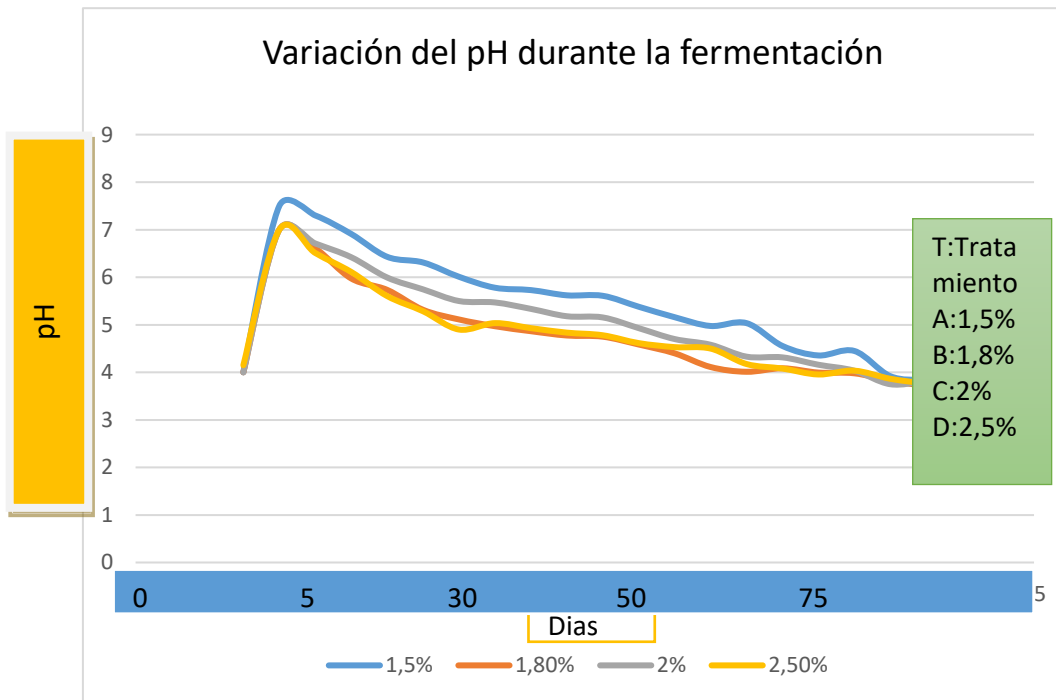


Figura 8. Variación del pH durante la fermentación.

Fuente: Elaboración propia (2017)

El pH empieza en 4 se incrementa por la acción de los componentes de la aceituna hasta que se logra disminuir por la actividad fermentativa al producir acidez, llegando a un valor menor que 4.

El pH va disminuyendo paulatinamente conforme evoluciona la fermentación y la acidez libre aumenta en la misma proporción que el pH disminuye (Gallegos, 1999).

### 5.5.3 Acidez libre:

En la tabla 11, se muestra acidez libre promedio al 8 %, durante la fermentación que duró 120 días.

Tabla 11. Variación de acidez libre promedio en salmuera con 8% de concentración salina en aceituna verde.

Tratamiento	Días						
	0	6	9	15	20	26	30
A	0,085	0,043	0,043	0,068	0,073	0,115	0,081
B	0,086	0,056	0,039	0,065	0,073	0,107	0,073
C	0,087	0,056	0,052	0,053	0,081	0,081	0,077
D	0,086	0,051	0,056	0,068	0,085	0,081	0,073

Tratamiento	Días						
	35	40	47	50	55	61	68
A	0,098	0,081	0,107	0,113	0,137	0,124	0,124
B	0,098	0,073	0,098	0,115	0,09	0,124	0,111
C	0,103	0,081	0,098	0,111	0,111	0,137	0,120
D	0,083	0,085	0,098	0,115	0,107	0,128	0,124

Tratamiento	Días					
	75	79	92	100	110	120
A	0,512	0,597	0,55	0,525	0,525	0,495
B	0,695	0,606	0,593	0,533	0,512	0,478
C	0,623	0,678	0,542	0,551	0,525	0,550
D	0,661	0,687	0,559	0,636	0,516	0,546

Fuente: Elaboración propia (2017)

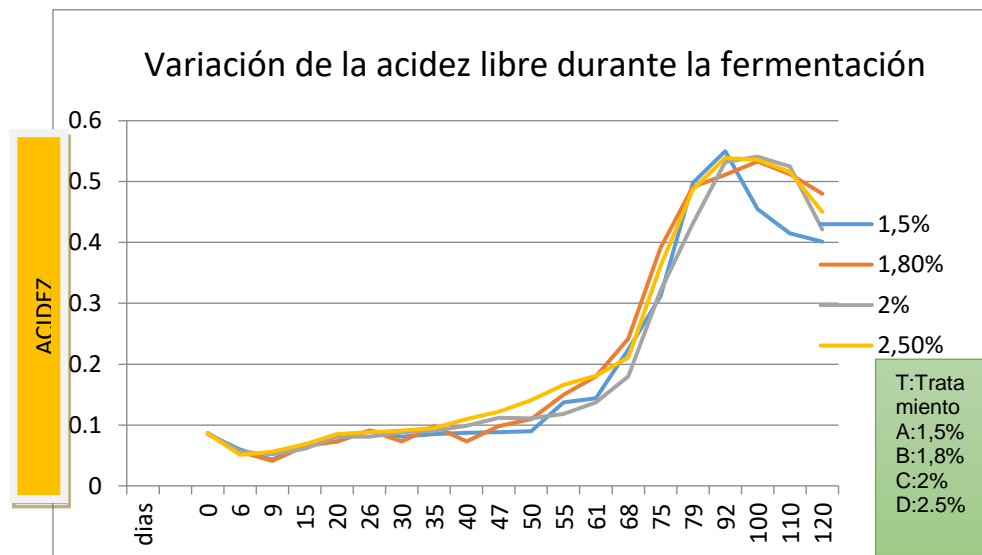


Figura 9. Variación de la acidez durante la fermentación.

Fuente: elaboración propia (2017).

La curva empieza con un valor 0,085, va incrementando por la producción de ácido láctico y descendiendo a un valor de 0,5. Para la acidez libre se considera el 0.5 % expresada en ácido láctico como valor mínimo siendo lo más recomendable para nuestras condiciones llegar al final de la fermentación 0.7 %. Se aprecia una producción constante de ácido láctico, si la producción de ácido es muy lenta, lo que indica que hay problemas con la fermentación. La producción de ácido se ve afectada también por la disminución de la temperatura, ya que la actividad de las bacterias es más lenta (Gallegos, 2013).

La acidez obtenida esta dentro de los rangos (tabla 11)

### 5.5.4 Azúcares reductores:

En la tabla 12, se muestra azúcares reductores promedio al 8 %, durante la fermentación que duró 120 días.

Tabla 12. Variación de azúcar promedio en salmuera con 8% de concentración salina en aceituna verde.

Tratamiento	Días						
	0	6	9	15	20	26	30
A	0,069	0,142	0,112	0,088	0,074	0,096	0,087
B	0,065	0,14	0,545	0,087	0,075	0,097	0,087
C	0,063	0,145	0,972	0,087	0,074	0,095	0,088
D	0,061	0,142	0,984	0,087	0,073	0,095	0,087

Tratamiento	Días						
	35	40	47	50	55	61	68
A	0,086	0,078	0,092	0,092	0,077	0,086	0,087
B	0,086	0,076	0,092	0,092	0,075	0,085	0,087
C	0,086	0,077	0,092	0,093	0,076	0,087	0,086
D	0,086	0,077	0,092	0,092	0,076	0,086	0,087

Tratamiento	Días					
	75	79	92	100	110	120
A	0,092	0,088	0,092	0,089	0,092	0,075
B	0,093	0,087	0,092	0,086	0,091	0,075
C	0,093	0,087	0,092	0,087	0,092	0,074
D	0,092	0,087	0,092	0,086	0,092	0,074

Fuente: Elaboración propia (2017)

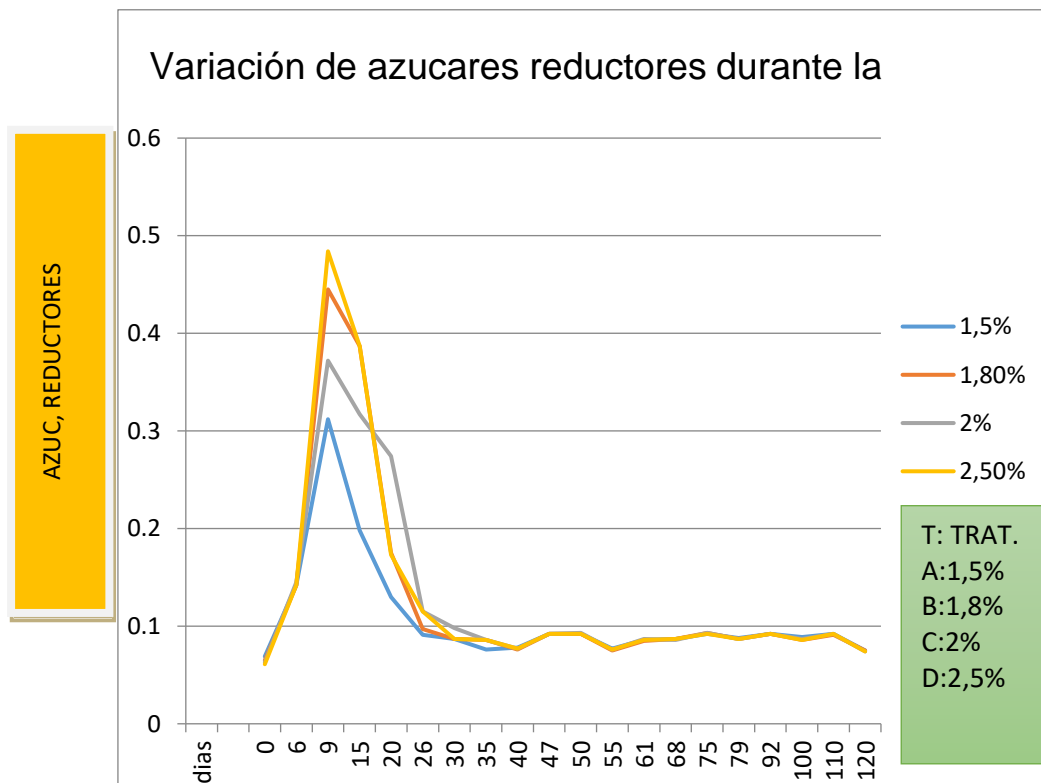


Figura 10. Variación del Azúcar durante la fermentación

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la figura 10 se observa inicialmente los carbohidratos de la aceituna pasan a la salmuera concentrándose un valor cercano a 0,49, luego por efecto de la fermentación empieza a disminuir para llegar a valores cercanos a 0,07.

Se puede señalar que los valores alcanzados por los carbohidratos en salmuera se incrementara en cuanto aumenta la concentración de soda, se permeabilizara la piel de la aceituna

### 5.5.5. Concentración salina (°Be)

Los resultados se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Salmuera con 8% de concentración salina en aceituna verde.

Tratamiento	Días						
	0	6	9	15	20	26	30
A	8	8	8	8	8	8	8
B	8	8	8	8	8	8	8
C	8	8	8	8	8	8	8
D	8	8	8	8	8	8	8

Tratamiento	Días						
	35	40	47	50	55	61	68
A	8	8	8	8	8	8	8
B	8	8	8	8	8	8	8
C	8	8	8	8	8	8	8
D	8	8	8	8	8	8	8

Tratamiento	Días					
	75	79	92	100	110	120
A	8	8	8	8	8	8
B	8	8	8	8	8	8
C	8	8	8	8	8	8
D	8	8	8	8	8	8

Fuente: elaboración propia (2017)

Los grados Baumé se mantiene constante durante el proceso.



Figura 11. Proceso de fermentación de la muestra.

Fuente: Elaboración propia (2017).



Figura 12. Proceso de fermentación en envases

Fuente: elaboración propia (2017).

## 5.6 Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en las características sensoriales:

Basándose en las características sensoriales como en el color, sabor, textura.

Se utilizó para la degustación cuatro muestras de aceituna con diferentes concentraciones de hidróxido de sodio: 1,5%, 1,8%, 2% y 2,5%.

La ficha se diseñó con una escala de 7 puntos. Fue evaluado por 15 panelistas semi entrenados, estudiantes de cuarto año de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

### 5.6.1 Efecto en las características de color: En la evaluación sensorial del color se utilizó cuatro muestras

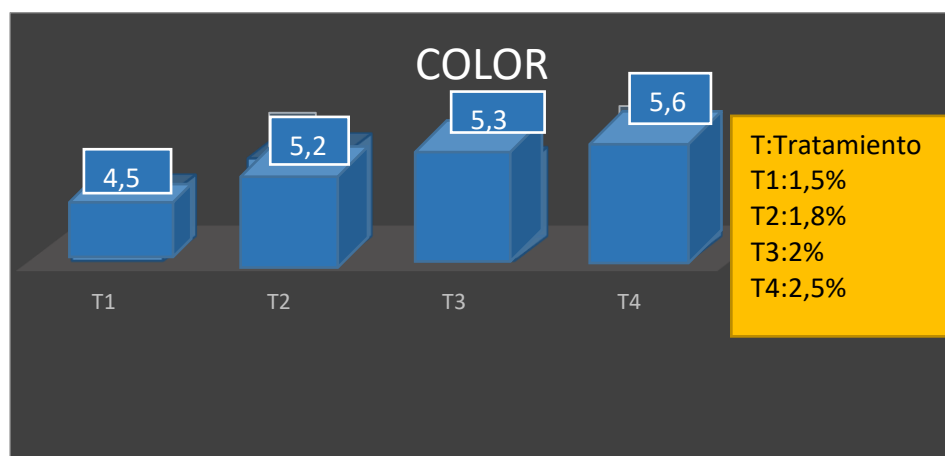


Figura 13. Evaluación de análisis sensorial del efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el color de la aceituna.

Fuente: Elaboración propia (2017).

La Figura 13, refleja que la aceituna con adición de hidróxido de sodio del 2,5% tiene mayor aceptabilidad por su color con promedio de 5,6 puntos donde esta calificación según a la escala que corresponde a “ gusta ligeramente” sobre 5 puntos de referencia; seguidamente por los tratamientos (T3) con concentración de hidróxido de sodio de 2% con un promedio de 5,3, (T2) con adicción de hidróxido de sodio 1,8% con un promedio de 5,2 y (T1) con adición de hidróxido de sodio de 1,5% con un promedio 4,5. El promedio 4,5 de (T4) indica una aceptación ligeramente por parte de los panelista, probablemente se debe a que siendo la concentración de 2,5% le dio un color aceptable.

En el análisis de varianza del se puede observar que no se encontró diferencias altamente significativos entre los tratamientos, esta con respecto a la aceptación del color, se observa que el F calculado de 1,20 está dentro del rango del F tabular  $\alpha = 0,05$ . Se concluye que no es necesario realizar la prueba de Tukey. Este resultado era esperado ya que todos los tratamientos tenían concentraciones cercanas se debe por la cantidad no muy alejadas añadidos en los tratamientos. Por otro

lado el hidróxido de sodio influye según la concentración añadida.

.La norma técnica peruana no indica el criterio de color, más indica que la coloración de producto puede variar a verde limón de acuerdo al preparado 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 de color, implican el menor contenido de oleuropeína y un valor alto de color en el producto.

**5.6.2. Efecto en las características de sabor:** en la evaluación sensorial del sabor se utilizó cuatro muestras.

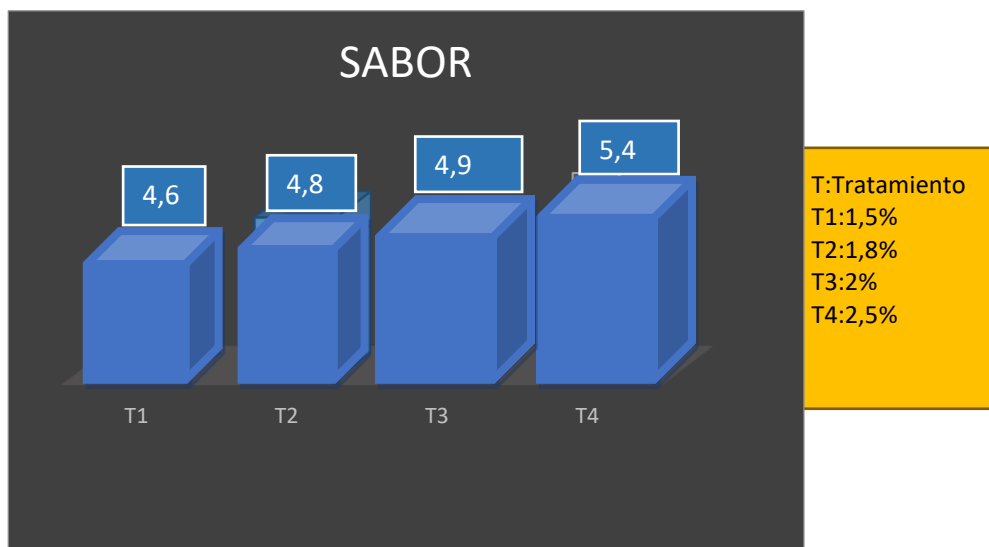


Figura 14. Evaluación de análisis sensorial del efecto de la concentración de hidróxido de sodio en el sabor de la aceituna.

Fuente: Elaboración propia (2017)

La Figura 14, refleja que la aceituna con adición de hidróxido de sodio del 1.8% tiene un promedio de 4,8 y 2,5% tiene mayor aceptabilidad por su sabor con promedio de 5,4 puntos donde esta calificación según la escala que corresponde a “ gusta ligeramente” sobre 5 puntos de referencia; seguidamente por los tratamientos (T3) con concentración de hidróxido de sodio de 2% con promedio de 4,9, el (T1) con adicción de hidróxido de sodio 1,5% con un promedio de 4,6. El promedio de todas las calificaciones de textura se encuentra cerca 4 puntos “no guste ni disguste” lo cual indica una aceptación ligeramente por parte de los panelista, probablemente se debe a que siendo la concentración de 2,5% le dio sabor agradable.

El análisis de varianza se puede observar que no se encontró diferencias altamente significativos entre los tratamiento en cuanto la aceptación de la textura, al observar que el F calculado de 2,53 estando dentro del rango del F tabular  $\alpha = 0,05$ . Se concluye que no es necesario realizar la prueba de Tukey. Este resultado era esperado ya que todos los tratamientos tenían concentraciones cercanas se debe por la cantidad no muy alejadas añadidos en los tratamientos. Por otro lado el hidróxido de sodio influye según la concentración añadida.

En la norma técnica no indica el criterio de sabor, pero las diferentes concentración de hidróxido de sodio no es significativo en sabor de las aceitunas.

**5.6.3. Efecto en las características de textura:** en la evaluación sensorial de la textura se utilizó cuatro muestras.

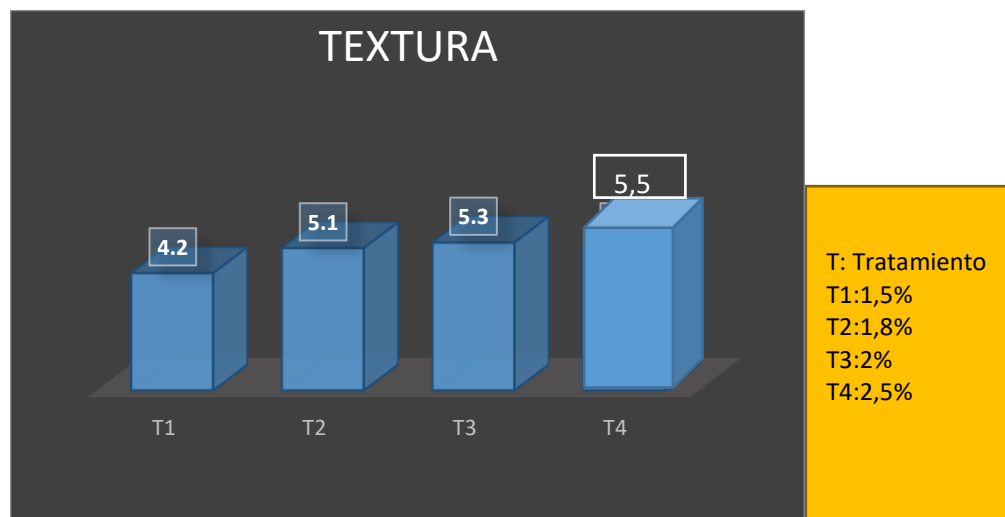


Figura 15. Evaluación de análisis sensorial del efecto de la concentración de hidróxido de sodio en la textura de la aceituna.  
Fuente: Elaboración propia (2017)

La Figura 15, muestra que el análisis de la textura en la aceituna utilizando diferentes concentraciones de hidróxido de sodio presenta diferencia significativo, ya que en las características sensoriales del producto evaluado si fueron

distinguidos por los panelista semi entrenados, en la figura anterior indica que la textura que el tratamiento (T3) con 2% de hidróxido de sodio fue significativamente mejor calificada con un promedio de 5,3 puntos donde esta calificación según ala escala, que corresponde a “ gusta ligeramente” sobre 5 puntos de referencia; seguidamente por los tratamientos (T4) con 2,5% de hidróxido de sodio con un promedio de 5,5 fue el que tuvo mayor aceptabilidad, (T3) con 2% de hidróxido de sodio con un promedio de 5,3, el (T2) con 1,5% de hidróxido de sodio con un promedio 5,1 y (T1) con 1.8% de hidróxido de sodio con un promedio 4,2.

Se hizo análisis de varianza con los datos obtenidos por los panelista citado en el Anexo N°4 esto con ayuda del programa Microsoft Excel 2013 cuyos resultados se muestran en el Anexo N°7 encontrando diferencias estadísticamente significativas al observar que el F calculado es de 3,04 superando el F tabular = 0,05 es necesario realizar la prueba de comparación de medias de Tukey.

Tabla 14. Resultados de la comparación entre medias según la comparaciones de Tukey para la textura

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICA
1	D	5,5	a
2	C	5,3	
3	B	5,1	
4	A	4,2	

Fuente: elaboración propia (2017).

Por otro lado el hidróxido de sodio influye significativamente en la textura.

Figura 16. Evaluación de análisis sensorial de la aceituna



Fuente: Elaboración propia (2017).



Figura 17. Evaluación de análisis sensorial de la aceituna.

Fuente: Elaboración propia (2017).

## CONCLUSIONES

- 1.La concentración de hidróxido de sodio, tiene un efecto inversamente proporcional al tiempo. Al incrementar el hidróxido de sodio disminuye el tiempo de quemado.
- 2.La concentración de hidróxido de sodio no influyó significativamente en las características fisicoquímicas como: pH, acidez y Azúcares reductores.
- 3.La concentración de hidróxido de sodio, influyó significativamente en la textura, el mejor tratamiento fue de 2,5% de hidróxido de sodio, sin embargo para el color y sabor no hubo diferencias significativas entre los tratamientos utilizados:1,5%, 1,8% 2%, 2,5% de concentración de hidróxido de sodio.

## **RECOMENDACIONES**

1. A los investigadores se les recomienda realizar esta investigación para otras variedades de INPREX.
2. A los estudiantes se recomienda evaluar la vida útil en otras preparaciones comerciales de aceitunas
3. A los estudiantes se recomienda evaluar el efecto de la temperatura de fermentación en las características sensoriales y el rendimiento

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. (1981). *Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists*. Thirteenth edition. Washington.
- ARANCIBIA, Verónica (2008 ). *Informativo Ministerio de agricultura*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigación Intihuasi. Chile.
- CIVANTOS, L., Contreras, R., Grana, R. (1992), “*Obtención del aceite virgen*”. Madrid: Agrícola Española.
- CONSEJO Oleícola Internacional COI/OT/MO. (2008). *Análisis sensorial de las aceitunas de mesa*. 1º Edición.
- CONSEJO Oleícola Internacional COI/OT/NC. (2008). *Norma comercial aplicable a las aceitunas de mesa 2004*. 1º Edición.
- CONSEJO Oleícola Internacional COI. (2010). *Catálogo mundial de variedades del olivo*. Impreso en Madrid (España).
- DRSAT, (2011) Dirección regional sectorial agraria Tacna. *Serie histórica de la producción agraria región Tacna*. Tacna (Perú).
- DE LA BORDOLLA y Alcalá, J. (1975).” *Preparación de aceituna Verde*” :II Seminario Oleícola Mediterráneo. Córdoba
- FERNÁNDEZ Diez. (1985). *Biología de la aceituna de mesa*. Instituto de la Grasa y sus Derivados, C.S.I.C. Sevilla:

- GALLEGOS Martha. (2013). *Guía técnica proceso de la transformación*
- GARRIDO, A. (1981). *Elaboración de aceitunas negras por oxidación en medio alcalino con un solo tratamiento de lejía.*
- MARZANO, D. (1988). *Determinación de los parámetros en el procesamiento de la aceituna de mesa. Tesis Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna (Perú).*
- Marsilio, V. (2002). *Análisis sensorial de las aceitunas de mesa. OLIVAE N° 20.*
- MINAG, 2010 *Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura .Perú.*
- NORMA Técnica Peruana NTP 209.098.(2006). *ACEITUNA DE MESA: Definición, requisitos y rotulado*
- T.D.C. OLIVE (2005). *Alteraciones y pérdida de calidad en aceituna de mesa y aceite de oliva. Comisión Europea. "Creación de una Red de Centros de Difusión Tecnológica para optimizar la Pyme del sector de la aceituna y del aceite de oliva".*
- TAPIA, F., Arancibia, V. (2001). *Preparación de Aceitunas: Centro Regional de Investigación Intihuasi Vallenar. Copiapo (Chile).*
- T.D.C. OLIVE.(2005). *Tecnología de la elaboración de aceite de oliva y aceitunas de mesa. Sevilla (España).*

# ANEXOS

## Anexo N°1. Ficha de evaluación sensorial de la textura

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

CARACTERISTICA SENSORIAL A EVALUAR: Textura \_\_\_\_\_

MUESTRA: \_\_\_\_\_

Por favor, pruebe las muestras codificados de izquierda a derecha y evalúa cada muestra usando la escala mostrada para describir su nivel de agrado

Escala hedónica de siete puntos

Guste extremadamente	7 puntos
Guste moderadamente	6 puntos
Guste ligeramente	5 puntos
No guste ni disgusto	4 puntos
Disguste ligeramente	3 puntos
Disguste moderadamente	2 puntos
Disguste extremadamente	1 punto

CÓDIGO DE MUESTRA	NIVEL DE AGRADO NÚMÉRICO

COMENTARIOS

Fuente: COI (2004)

## AnexoN°2 Ficha de evaluación sensorial del color

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

CARACTERISTICA SENSORIAL A EVALUAR: color \_\_\_\_\_

MUESTRA: \_\_\_\_\_

Por favor, pruebe las muestras codificados de izquierda a derecha y evalúa cada muestra usando la escala mostrada para describir su nivel de agrado

Escala hedónica de siete puntos

Guste extremadamente	7 puntos
Guste moderadamente	6 puntos
Guste ligeramente	5 puntos
No guste ni disgusto	4 puntos
Disguste ligeramente	3 puntos
Disguste moderadamente	2 puntos
Disguste extremadamente	1 punto

CÓDIGO DE MUESTRA	NIVEL DE AGRADO NÚMÉRICO

COMENTARIOS

---

---

Fuente: COI (2004)

### Anexo N°3. Ficha de evaluación sensorial del sabor

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

CARACTERISTICA SENSORIAL A EVALUAR: sabor \_\_\_\_\_

MUESTRA: \_\_\_\_\_

Por favor, pruebe las muestras codificados de izquierda a derecha y evalúa cada muestra usando la escala mostrada para describir su nivel de agrado

Escala hedónica de siete puntos

Guste extremadamente	7 puntos
Guste moderadamente	6 puntos
Guste ligeramente	5 puntos
No guste ni disgusto	4 puntos
Disguste ligeramente	3 puntos
Disguste moderadamente	2 puntos
Disguste extremadamente	1 punto

CÓDIGO DE MUESTRA	NIVEL DE AGRADO NUMERICO

COMENTARIOS

---

Fuente: COI (2004).

#### Anexo N° 4: Resultados del análisis sensorial de la textura

JUECES	T1	T2	T3	T4
1	6	5	7	6
2	4	4	7	5
3	4	6	5	4
4	5	3	4	5
5	3	6	5	5
6	2	4	6	7
7	4	6	5	6
8	3	4	5	7
9	5	5	7	4
10	2	6	5	6
11	6	7	5	5
12	7	6	7	7
13	4	6	5	6
14	3	3	3	5
15	5	5	4	4
TOTAL	63	76	80	82
PROMEDIO	4,2	5,1	5,3	5,5

Fuente: Elaboración propia (2017)

Anexo N° 5.Resultados del análisis sensorial del color

JUECES	T1	T2	T3	T4
1	3	5	6	7
2	4	4	5	5
3	5	5	5	6
4	5	6	4	6
5	2	5	3	6
6	6	5	6	5
7	3	5	5	4
8	4	6	5	6
9	5	6	7	5
10	5	6	6	6
11	7	5	6	7
12	7	5	6	5
13	6	4	6	5
14	3	5	5	4
15	3	6	5	7
TOTAL	68	78	80	84
PROMEDIO	4,5	5,2	5,3	5,6

Fuente: Elaboración propia (2017)

Anexo N° 6.Resultados del análisis sensorial del sabor

JUECES	T1	T2	T3	T4
1	7	6	6	7
2	6	7	6	5
3	4	5	6	5
4	4	4	7	6
5	3	5	4	6
6	2	4	5	6
7	4	5	6	5
8	4	5	5	7
9	3	5	6	7
10	6	5	6	3
11	6	5	4	6
12	6	7	6	7
13	5	6	4	6
14	4	5	4	3
15	4	4	5	5
TOTAL	68	78	80	84
PROMEDIO	4,5	5,2	5,3	5,6

Fuente: Elaboración propia (2017)

Anexo N° 7: Resultados estadísticos de la textura

a)Análisis de varianza para el atributo de la textura

F de V	SC	G L	CM	F	0.05%
JUECES	39,4	14	2,81428571	2,27015192	
MUESTRAS	9,933	3	3,31111111	3,04735565	2,827 SIG *
Error	52,067	42	1,23969048		
total		59			

Fuente: Elaboración propia (2017)

b)prueba de comparación de medidas de tukey

Sx=	0,28748223
AES(T)=	3,78
ALS(T)=	1,08668283

Fuente: Elaboración propia (2017)

## Anexo N°8: Resultados estadísticos del color

### Análisis de varianza para el atributo del color

---

F de V	SC	G L	CM	F	0.05%
JUECES	25,733	14	1,83809524	1,44931164	
MUESTRAS	4,583	3	1,52777778	1,20463079	2,827
Error	53,267	42	1,26825397		
total	83,583	59			

---

Fuente: Elaboración propia (2017)

## Anexo N°9: Glosario

**Textura:** Las aceitunas de mesa deberían tener una cutícula fina y suave y una pulpa compacta, consistente, crujiente, que no sea ni granulosa ni leñosa y que se desprenda fácilmente del hueso.

**Sabor:** El sabor amargo de las aceitunas es percibido en la parte posterior de la lengua y se atribuye a los componentes fenólicos, principalmente la oleuropeína y sus hidrolitos. La percepción deriva de la interacción entre las moléculas polares de los polifenoles y la porción lipídica de la membrana de las papilas gustativas. Dicha percepción se reduce en presencia de cloruro sódico.

**Color:** verde amarillento.

**Desamarizado:** es la eliminación del glucósido amargo oleuropeina y permeabilizar la piel. Este tratamiento con lejía ejerce una acción muy compleja sobre los frutos siendo su consecuencia más importante favorecer al posterior desarrollo de una fermentación eminentemente láctica

**Fermentación:** Es la operación principal del procesamiento de la aceituna verde de la fermentación.

**Índice de madurez:** El método usado es sensorial, el color de piel para el proceso de aceituna verde aderezada es verde amarillenta.