

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

“CONSERVACIÓN DEL KÉTCUP DE TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra betacea*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*Minthostachys spicata*)”

TESIS**PRESENTADA POR****ANASTACIA BÁRBARA MERMA FLORES****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE****INGENIERO AGROINDUSTRIAL****PUNO - PERÚ**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“CONSERVACIÓN DEL KÉTCUP DE TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra betacea*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*Minthostachys spicata*)”

TESIS PRESENTADA POR

Anastacia Bárbara MERMA FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Ing. M.Sc. Pablo PARI HUARCAYA

PRIMER MIEMBRO

:

Ing. M.Sc. Florentino V. CHOQUEHUANCA CÁCERES

SEGUNDO MIEMBRO

:

Ing. Alicia Magaly LEON TACCA

DIRECTOR DE TESIS

:

Ing. Edgar GALLEGOS ROJAS

ASESOR DE TESIS

:

Ing. Robinson L. TACORA CAUNA

PUNO – PERÚ

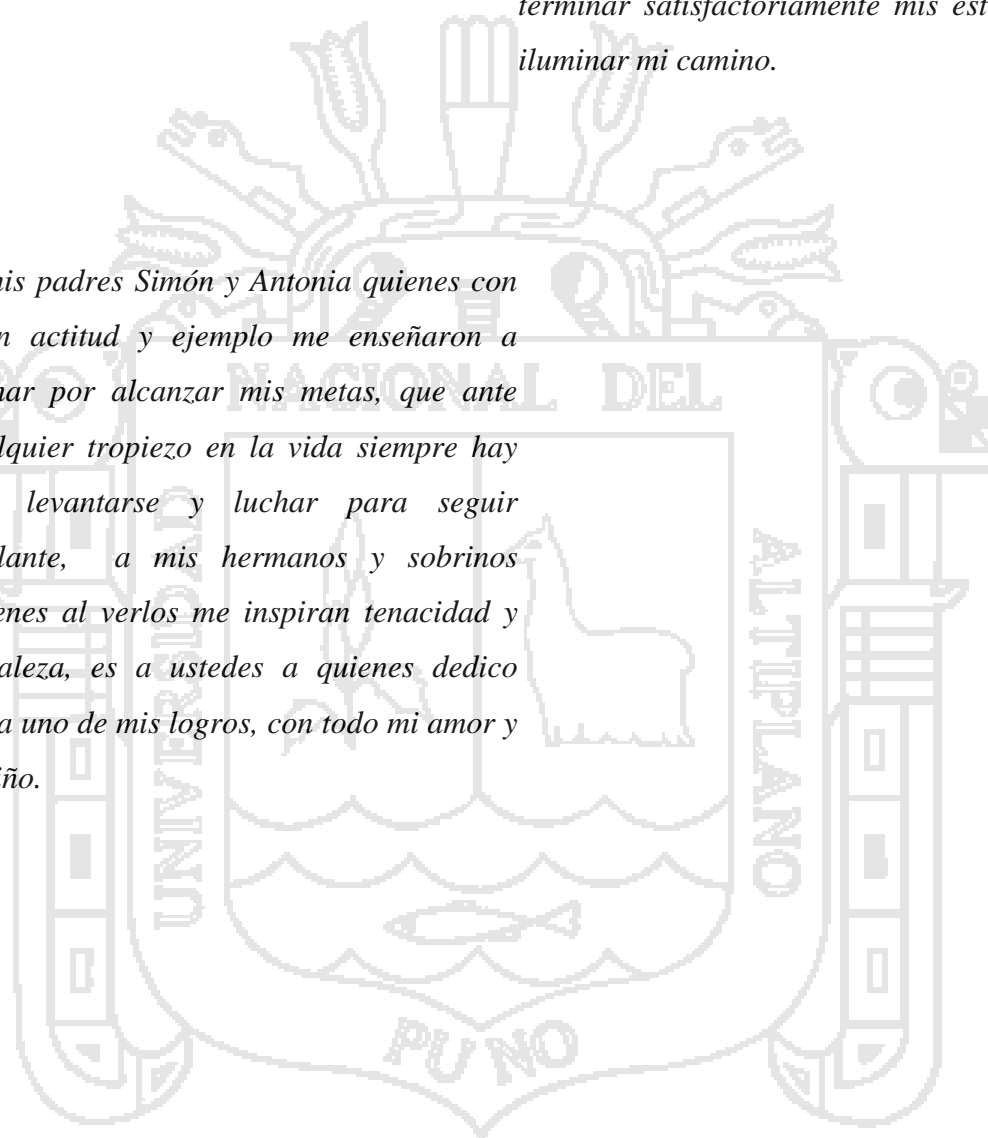
2014

Área: Ingeniería y tecnología**Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes**

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y acompañarme en cada uno de mis pasos, por permitirme terminar satisfactoriamente mis estudios e iluminar mi camino.

A mis padres Simón y Antonia quienes con gran actitud y ejemplo me enseñaron a luchar por alcanzar mis metas, que ante cualquier tropiezo en la vida siempre hay que levantarse y luchar para seguir adelante, a mis hermanos y sobrinos quienes al verlos me inspiran tenacidad y fortaleza, es a ustedes a quienes dedico cada uno de mis logros, con todo mi amor y cariño.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, por haberme brindado una formación profesional, y a la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por los conocimientos y enseñanzas impartidas durante mi formación profesional.

A los Ingenieros M.Sc. Pablo Parí Huarcaya, M.Sc. Florentino V. Choquehuanca Cáceres e Ing. Alicia M. Leon Tacca, miembros del jurado revisor por su acertada contribución para la culminación del presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero Edgar Gallegos Rojas, por su acertada dirección durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero Robinson L. Tacora Cauna, por su acertada orientación y asesoramiento durante la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que fueron participes directa e indirectamente en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Por último quiero agradecer a mis padres y hermanos por el ánimo y apoyo que siempre me dieron para lograr este objetivo, y un agradecimiento especial a mis amigos por su amistad y apoyo.

! GRACIAS A TODOS ELLOS ;

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDO	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
RESUMEN	
<hr/>	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. TOMATE DE ÁRBOL	3
2.1.1. Composición Físicoquímica	3
2.1.2. Usos del Tomate de Árbol	4
2.2. KÉTCHUP DE TOMATE DE ÁRBOL	4
2.2.1. Composición Físicoquímica del Kétchup	4
2.2.2. Insumos empleados en la elaboración del kétchup de tomate de árbol	5
2.2.3. Microbiología del kétchup de tomate de árbol	6
2.2.4. Factores fundamentales que influyen en la vida útil de un producto	7
2.3. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS	8
2.3.1. Aditivos Alimentarios	9
2.3.2. Conservantes Químicos	9
2.3.3. Conservantes Naturales	9
2.4. MUÑA	10
2.4.1. Clasificación Taxonómica de la Muña	11
2.4.2. Hábitat y características botánicas	11
2.4.3. Influencia del Ciclo Vegetativo	12
2.4.4. Propiedades y Uso	12
2.5. ACEITE ESENCIAL DE MUÑA	13
2.5.1. Aceites Esenciales	13
2.5.2. Características Físicoquímicas del Aceite Esencial de Muña	14
2.5.3. Principales Constituyentes del Aceite Esencial de Muña	14

2.5.4.	Efecto Antifúngico del Aceite Esencial de Muña	15
2.5.5.	Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Muña	16
2.5.6.	Método de Extracción	17
2.5.7.	Toxicidad de los aceites esenciales	18
2.6.	MARCO CONCEPTUAL	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	20
3.2.	MATERIAL EXPERIMENTAL	20
3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS	21
3.3.1.	Materiales de laboratorio	21
3.3.2.	Equipos	21
3.3.3.	Reactivos e insumos	22
3.3.4.	Otros materiales	22
3.4.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	23
3.4.1.	Obtención del Aceite Esencial de Muña	23
3.4.2.	Elaboración del ketchup de Tomate de Árbol conservado con aceite esencial de muña	24
3.5.	VARIABLES DE ESTUDIO Y RESPUESTA	27
3.5.1.	Variable de estudio para la investigación	27
3.5.2.	Variable de respuesta	27
3.6.	MÉTODOS DE ANÁLISIS	28
3.6.1.	Para determinar el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i>)	28
3.6.2.	Para determinar el efecto del aceite esencial de muña (<i>Minthostachys spicata</i>) en las características fisicoquímicas y sensoriales del ketchup de tomate de árbol	31
3.7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
4.1.	EFFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA EN LA CONSERVACIÓN DEL KÉTCUP DE TOMATE DE ÁRBOL	36
4.1.1.	Efecto en la variación del pH	36
4.1.2.	Efecto en la variación de la acidez titulable	39
4.1.3.	Efecto en la variación de los sólidos solubles	42

4.1.4. Actividad Microbiana	46
4.2. EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL KÉTCUP DE TOMATE DE ÁRBOL	49
4.2.1. Características Fisicoquímicas	49
4.2.2. Análisis sensorial	51
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES	61
VII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	62
ANEXOS	67



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición fisicoquímica del tomate crudo y procesado	4
Tabla 2. Análisis fisicoquímico y organoléptico del ketchup de tomate de árbol	5
Tabla 3. En el caso de salsas (de tomate, picantes, de soya, de tamarindo, de mostaza) y aderezos industrializados	6
Tabla 4. Usos de la Muña	13
Tabla 5. Características Fisicoquímicas del Aceite Esencial de <i>Minthostachys spicata</i>	14
Tabla 6. Principales compuestos Identificados en el Aceite Esencial de Muña (<i>Minthostachys mollis</i>)	15
Tabla 7. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación del pH	37
Tabla 8. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación del pH	38
Tabla 9. Prueba de Duncan para el efecto de los Días de conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación del pH	38
Tabla 10. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de la acidez titulable	40
Tabla 11. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de la acidez	41
Tabla 12. Prueba de Duncan para el efecto de los Días de conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de la acidez	42
Tabla 13. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de los sólidos solubles	44
Tabla 14. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de los sólidos solubles	45

Tabla 15. Prueba de Duncan para el efecto de los Días de conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de los sólidos solubles	46
Tabla 16. Resultados del análisis microbiológico del ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña	47
Tabla 17. Características fisicoquímicas analizadas en el ketchup de tomate de árbol (composición proximal) en base seca	49
Tabla 18. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en el Sabor del ketchup de tomate de árbol	52
Tabla 19. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en el Sabor del ketchup de tomate de árbol	52
Tabla 20. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en el Color del ketchup de tomate de árbol	54
Tabla 21. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en el Color del ketchup de tomate de árbol	55
Tabla 22. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en el Olor del ketchup de tomate de árbol	56
Tabla 23. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en el Olor del ketchup de tomate de árbol	57
Tabla 24. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la Apariencia general del ketchup de tomate de árbol	58
Tabla 25. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la Apariencia general del ketchup de tomate de árbol	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Obtención del Aceite Esencial de Muña	23
Figura 2. Elaboración del ketchup de Tomate de Árbol conservado con aceite esencial de muña	25
Figura 3. Efecto en la variación del pH en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña	36
Figura 4. Efecto en la variación de la acidez titulable en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña	39
Figura 5. Efecto en la variación de los sólidos solubles (°Brix) en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña	43
Figura 6. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: Sabor	51
Figura 7. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: Color	54
Figura 8. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: Olor	56
Figura 9. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: Apariencia general	58

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Resultados obtenidos durante el proceso de evaluación del ketchup de tomate de árbol	68
ANEXO 2. Promedios de la variación del pH en ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña	69
ANEXO 3. Promedios de la variación de la Acidez titulable en ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña	69
ANEXO 4. Promedio de la variación de los sólidos solubles en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña	69
ANEXO 5. Resultados obtenidos durante el proceso de evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol	70
ANEXO 6. Promedios de los resultados obtenidos durante la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña	71
ANEXO 7. Ficha de evaluación sensorial	72
ANEXO 8. Características analizadas en el aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys spicata</i>)	73
ANEXO 9. Galería de fotos	74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “Conservación del ketchup de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) mediante la utilización del aceite esencial de muña (*Minthostachys spicata*)”. Esta pesquisa buscó determinar el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol a dosis de 0, 0.0125, 0.025 y 0.05%; evaluado a los 0, 7, 14, 21 y 28 días como factor tiempo; y conservadas a 15°C; durante el proceso de conservación se realizó el análisis de pH, acidez titulable, contenido de sólidos solubles (°Brix) y recuento de actividad microbiana. Se evaluó el efecto del aceite esencial de muña en las características fisicoquímicas y sensoriales del ketchup de tomate de árbol. Se observó cómo resultados que el contenido de sólidos solubles decreció, mientras que el contenido de pH y acidez mostraron un ligero incremento a lo largo del periodo de evaluación. Con respecto al recuento de coliformes totales, mohos y levaduras; se determinó que la adición del aceite esencial de muña a dosis de 0.05% es la que mostro mejores resultados, prolongando la vida útil del ketchup por 28 días, por exponer mejor sus componentes antimicrobianos, efecto que es atribuido a la pulegona presente en el aceite esencial de muña. En el proceso de evaluación sensorial, se determinó que los panelistas prefieren el ketchup conservado con aceite esencial de muña a dosis de 0.0125%; la misma que obtuvo las más altas puntuaciones en apariencia general, color y olor como puntuación promedio; en cuanto al sabor la preferencia de los panelistas fue por la muestra patrón con una puntuación promedio de 5. Por lo tanto el uso del aceite esencial de muña influyó significativamente en el ketchup de tomate de árbol afectando sus propiedades organolépticas, retardando e inhibiendo la presencia de microorganismos en el producto, además la composición fisicoquímica del producto final cumple con los requerimientos nutricionales de un alimento de consumo humano.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con una biodiversidad de materias primas, es poseedor de la riqueza natural más grande de América, solamente en el Perú existen 2500 especies que corresponde al 10% de todo el mundo. Entre las plantas domesticadas se tiene tubérculos, raíces, granos y frutas; mientras que un gran número de plantas medicinales, condimentarias y ornamentales aún no están identificadas y domesticadas. La biodiversidad agrícola de Puno agrupa plantas que se encuentran en la sierra y ceja de selva (Amaya, 2009 - 2010), esta biodiversidad agrícola en nuestra región produce la existencia de plantas aromáticas y medicinales, dentro de las cuales se encuentra la muña (*Minthostachys spicata*), así como la gran variedad de frutas no tradicionales como el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*).

Hoy en día la tendencia mundial está orientada hacia la importancia del uso de sustancias naturales que pueden prolongar la vida útil de los alimentos, por lo que cada vez cobra mayor importancia, por ello se están investigando el uso de extractos de plantas que puedan ser aplicadas sin efectos colaterales; en muchos alimentos existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana (Brack, 2008). Algunos estudios han reportado la acción conservante de los aceites esencial, que prometen competir con el amplio mercado de los agentes químicos y/o sintéticos, obligando a disminuir su uso, porque son altamente tóxicos para el hombre y los animales, la gran mayoría son bioacumulables y después de un largo tiempo de uso se tornan inocuos para muchos microorganismos patógenos (Bosquez *et al.*, 2009).

Los aceites esenciales tienen como gran ventaja que son obtenidos de material vegetal, que han sido consumidos históricamente como alimentos de uso común y tienen demostrada su inocuidad en humanos; los aceites esenciales de hierbas y especias como la muña, en la que se identificó componentes mayoritarios como la pulegona y la mentona (Guiza y Rincon, 2007) son componentes determinantes en: preparaciones médicas, veterinarias, industria alimentaria y preparación de fungicidas.

El tomate de árbol es un fruto alimenticio poco difundido, percedero con propiedades nutricionales, antioxidantes y poseedor de pigmentos naturales; que reducen la

necesidad de la adición de insumos químicos durante su procesamiento y transformación a ketchup, presentando una tendencia a la contaminación especialmente al desarrollo de mohos, levaduras y microorganismos (Baltes, 2007). El ketchup es un alimento finamente procesado, de uso complementario, sensorialmente muy atractivo y rico en sólidos solubles, haciéndolo susceptible a la descomposición. Existe el interés, en prolongar su vida útil sin la adición de sustancias que puedan tener efectos colaterales en la salud de los consumidores; es por ello, que se le somete a tratamientos térmicos que alteran su composición, además de deteriorar y reducir su periodo de vida útil. Se han realizado numerosos estudios, en los que se reportaron el potencial antimicrobiano *in vitro* de los aceites esenciales, y son pocas las investigaciones en las que se ha reportado *in vivo* sobre el efecto protector de los aceites esenciales.

Con este trabajo de investigación se pretende dar una alternativa para la industrialización de la muña, otorgándole valor agregado al tomate de árbol, fomentar su cultivo, procesamiento y conservación como ketchup; por ello se plantearon los siguientes objetivos de investigación:

- Determinar el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) a diferente dosificación y tiempo.
- Evaluar el efecto del aceite esencial de muña (*Minthostachys spicata*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del ketchup de tomate de árbol.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. TOMATE DE ÁRBOL

El tomate de árbol, es originario del área del Perú, Ecuador y Bolivia, el hábitat natural de esta especie es una estrecha franja costera que se extiende desde el Ecuador hasta el norte de Chile y entre el Pacífico y los Andes de Sudamérica, se incluyen las Islas Galápagos. Es un fruto nativo de los valles interandinos del Perú, se cultiva entre los 1200 y 3200 msnm. Se denomina “Sachatomate” en razón de que en el idioma quechua el prefijo “sacha” alude a calificar algo como parecido o aproximado, no se registra un sistema de clasificación para los ecotipos de tomate de árbol, y solamente se los ha clasificado fenotípicamente en base al color y forma del fruto (Reyes, 2004; citado por Enríquez, 2011).

En el Perú existen dos tipos clásicos: color amarillo de tamaño 4 a 5 cm y color rojo púrpura cuyo tamaño de los frutos es notablemente más grande que la variedad amarilla. El fruto es una baya ovoide, con un largo pedúnculo, la piel es lisa, con estrías de color más claro; la pulpa es jugosa, algo acida, de color naranja a roja, con numerosas semillas (Montiel, 1993).

2.1.1. Composición Físicoquímica

En el análisis físicoquímico realizado en frutos de tomate de árbol maduro procedentes de Sandía, los resultados obtenidos fueron: humedad 84.37%, ceniza 1.30%, proteína 2.29%, grasa 2.24%, fibra 0.17%, carbohidratos 9.63%, ácido ascórbico 27.23 mg/100g (Angulo, 2006). El tomate de árbol posee elevado contenido de pectina 2.2%, y un pH 3.7, lo que le da características favorables para su industrialización en mermeladas, jaleas, purés, néctares y conservas en general. Tiene 12.10 °Brix, 0.36% de acidez (expresado como ácido cítrico) y 13.05% de sólidos totales con un sabor ácido (Guevara, 1997).

Por su contenido de carotenoides y polifenoles, se considera una fruta antioxidante, la pectina y fibra que contiene se asocia con la reducción del nivel de colesterol y la prevención del resfrío; además contiene hierro, potasio, magnesio, fósforo y vitaminas A, C y E (Enríquez, 2011).

2.1.2. Usos del Tomate de Árbol

Los frutos se utilizan de la misma manera que los jitomates, es decir que se les utiliza crudos en ensaladas o cocidos en puré, mermelada o encurtidos, es un fruto que complementa y decora los platos, así como también se le atribuye efectos medicinales (Ochse, 1991). En las ciudades de Cajamarca, Trujillo, Chiclayo y Cuzco; es utilizado como fruto fresco en jugos o bebidas refrescantes, macerada o licuada con agua o leche, cocido en salsas con ají, jaleas, mermeladas y almíbar; también es aprovechado por su contenido de pigmentos naturales para dar color en aderezos y guisos (Alvines, 2004).

2.2. KÉTCHUP DE TOMATE DE ÁRBOL

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana (N.T.P) N° 203.028, señala que el Ketchup, Cátsup o Cáchup; es el producto obtenido por la concentración del jugo de tomates maduros, frescos, fitosanitariamente sanos y limpios; adicionado de algunas o todas de las siguientes sustancias: sal, azúcar, especias, vinagre, cebolla y ajos (INDECOPI, 1974).

2.2.1. Composición Físicoquímica del Ketchup

El principal contenido del ketchup es el tomate, la mayor parte del ketchup comercial emplea salsa de tomate concentrada. En la Tabla 1, se muestran los resultados obtenidos al analizar las características físicoquímicas del tomate crudo y procesado (Pasta de tomate y Salsa de tomate tipo ketchup), mediante métodos recomendados por la AOAC (Association of Official Analytical Chemist) (Sulbarán *et al.*, 2011).

Tabla 1. Composición físicoquímica del tomate crudo y procesado.

Parámetros	Tomate fresco	Pasta de tomate	Salsa de tomate tipo ketchup
Humedad (%)	94.6±0.12	69.84±0.37	68.35±0.20
pH	4.2±0.01	4.4±0.01	3.8±0.01
Acidez titulable (Ac. cítrico)	0.35±0.01	1.44±0.01	1.39±0.03
Sólidos solubles (°Brix)	4.95±0.05	31.70±0.23	33.45±0.7
Cloruros (%)	0.76±0.03	1.79±0.01	2.45±0.01
Ácido ascórbico (mg100g ⁻¹)	19.23±0.10	2.28±0.16	0.75±0.08

Fuente: Sulbarán *et al.* (2011).

La elaboración de un ketchup a base de tomate de árbol, que cumpla con los requerimientos del consumidor, está salsa contiene los siguientes ingredientes: tomate

de árbol, azúcar, vinagre, sal. Este ketchup se puede usar como acompañante en platos preparados, cocidos, comida rápida (sándwich, etc.) y ensaladas; de consumo directo, forma parte complementaria de los alimentos mejorando su sabor. En la Tabla 2, se observa el contenido fisicoquímico del ketchup de tomate de árbol (Angulo, 2006).

Tabla 2. Análisis fisicoquímico y organoléptico del ketchup de tomate de árbol.

Parámetros	Contenido
Aspecto	Pastoso
Color	Rojo
Olor	Característico al producto.
Sabor	Dulce-Ácido
Grados Brix	32 - 36 °Brix
Acidez (% de ácido cítrico)	2.20 - 2.58 %
Densidad	1.1115 - 1.1725
Ácido Ascórbico mg/100g	2.30 - 5.25
Humedad	27.25 - 27.38
Cenizas	1.27 - 1.32
Proteína	2.09 - 2.52
Grasa	2.21 - 2.27
Fibra	0.17
Carbohidratos	9.20 - 10.00

Fuente: Angulo (2006).

2.2.2. Insumos empleados en la elaboración del ketchup de tomate de árbol

- **El azúcar**

Se denomina así, al producto obtenido industrialmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, en suficiente estado de pureza para la alimentación humana. La sacarosa o azúcar común es el edulcorante más universalmente, utilizado en toda clase de productos alimenticios. Tiene por objeto dar sabor a los preparados y atenuar el gusto fuerte del vinagre, por lo que cuanto más acidez tenga mayor deberá ser la cantidad de azúcar añadida al producto (Alcázar, 2002).

- **El vinagre**

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana N° 209.020, define que es el producto obtenido por la fermentación acética de bebidas alcohólicas de diluciones de alcohol etílico (INDECOPI, 1974).

- **La sal**

La sal es un saborizante que se agrega a los productos en cantidades menores, en cantidades mayores la sal ejerce una acción conservadora (Meyer, 1986).

2.2.3. Microbiología del ketchup de tomate de árbol

Según la Norma Sanitaria, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas para el consumo humano del 2008, indica que los microorganismos que constituyen peligro y generan riesgos para la salud de los consumidores, para el caso de las salsas (de tomate, picantes, de soya, de tamarindo, de mostaza) y aderezos industrializados, como lo muestra la siguiente Tabla se debe determinar la presencia de:

Tabla 3. En el caso de salsas (de tomate, picantes, de soya, de tamarindo, de mostaza) y aderezos industrializados.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g ó mL	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Levaduras	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³

Fuente: NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01 (2008).

Las levaduras se desarrollan especialmente en medios ácidos y con contenido de carbohidratos, en la naturaleza se localizan principalmente en las frutas, por lo que los productos fabricados a partir de ellas cuentan con un gran riesgo, su temperatura de desarrollo se encuentra entre los 25 y 30°C, se desarrollan en medios con un pH entre 1.5 y 8.5. Los mohos son menos resistentes al calor que las levaduras, y además les falta la capacidad para adaptar el metabolismo en condiciones anaeróbicas, su temperatura de desarrollo se encuentra entre los 15 y 30°C aunque resisten temperaturas muy bajas, no son muy exigentes en cuanto al pH. Algunas clases de mohos liberan micotoxinas y por ello resultan especialmente peligrosas. Entre las bacterias existe una atención especial hacia las que pertenecen a las especies *Bacillus* y *Clostridium* por la facultad que tienen para la formación de esporas altamente resistentes al calor (Baltes, 2007).

Las bacterias coliformes comprenden a *Escherichia coli* y *Aerobacter aerogenes*, ambos organismos son bacilos cortos, gran negativos, anaerobios facultativos, con una

temperatura óptima de 30 a 37°C, su presencia en los alimentos o en el agua, indica falta de higiene y puede considerarse que ha existido contaminación con materia fecal. Por ello en los sistemas de limpieza de equipos, utensilios, suelos y demás instalaciones en la industria alimentaria se toma como prueba decisoria la presencia o ausencia de *E. coli* (Alcázar, 2002).

2.2.4. Factores fundamentales que influyen en la vida útil de un producto

La elaboración industrial de alimentos condiciona obligatoriamente al paso de mayores periodos de tiempo hasta su distribución al consumidor final, además muchos alimentos se almacenan, con lo que adquiere mucha importancia la toma de medidas preventivas para asegurar su conservación, la fecha de caducidad impresa en los productos empacados ofrecen una cierta seguridad. Los alimentos sufren con más facilidad un proceso de alteración, cuanto más finamente procesados se encuentren y cuanto más humedad contengan (Baltés, 2007).

Los factores fundamentales que influyen en la vida útil de un alimento (Giraldo, 1999) son:

- **Formulación**

Involucra la selección de la materia prima más apropiada e ingredientes funcionales que asegurarán la integridad del alimento para la vida útil requerida. Con respecto a la vida de anaquel, los factores claves incluyen contenido de humedad, actividad de agua, pH y adición de preservantes antimicrobianos y antioxidantes. Los preservantes pertenecen a una clase de aditivos alimenticios que amplían la vida útil inhibiendo el crecimiento microbiano o reduciendo al mínimo los efectos destructivos del oxígeno, de los metales y de otros factores que pueden conducir a la rancidez.

- **Procesamiento**

Depende de la materia prima y de los ingredientes para disminuir condiciones desfavorables e indeseables, promoviendo cambios fisicoquímicos deseables, concediendo al producto alimenticio la forma y características finales.

- **Empaque y condiciones de almacenamiento**

Los parámetros más importantes son: la humedad relativa, presión, esfuerzo

mecánico, luz y temperatura. Estos parámetros dependen tanto del empaque como de las condiciones de almacenamiento, son variables importantes para llegar a obtener un producto alimenticio de alta calidad y seguro.

- **Temperatura de almacenamiento**

El deterioro de la calidad inicial, se debe a los cambios físicos y químicos experimentados por los productos durante su conservación, en función de la temperatura y duración de la conservación. El efecto combinado del tiempo y temperatura son factores que determinan la tolerancia del producto a la conservación.

2.3. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Desde hace varias décadas, el tratamiento de conservación por calor o tratamiento térmico, ha sido la tecnología más utilizada para la conservación de alimentos. A través de los años se ha conseguido la elaboración de alimentos microbiológicamente más seguros y con baja actividad enzimática; el principal problema con esta técnica es la degradación del gusto, textura, color y calidad nutritiva de los productos. La retención del color, sabor, la obtención de viscosidades y texturas óptimas durante el procesado térmico; son algunos de los parámetros que afectan el éxito de un alimento procesado (Casp y Abril, 1999).

Para un número cada vez mayor de productos, el tratamiento térmico representa una parte del proceso de conservación, suele aplicarse en combinación con otros procesos, haciendo posible la existencia de productos sanos de larga vida comercial, permitiendo que se puedan almacenar a temperatura ambiente, garantizando su seguridad (Rees y Bettison, 1994).

La aplicación de métodos combinados, es una técnica basada en la aplicación de diversos factores (barreras), para la conservación de productos a base de frutas con alto contenido de humedad, por ejemplo: la aplicación de un ligero tratamiento térmico para inactivar enzimas y disminuir la carga microbiana inicial; y reducir la actividad de agua por adición de sacarosa o glucosa; ajuste del pH en caso de ser necesario adicionando ácido cítrico o fosfórico; adición de conservadores como sorbato de potasio o benzoato de sodio y sulfitos de sodio o bisulfito de sodio respectivamente (González, 2010).

2.3.1. Aditivos Alimentarios

Son sustancias no nutritivas que se añaden intencionalmente al alimento, generalmente en pequeñas cantidades para mejorar su apariencia, sabor, textura y propiedades de almacenamiento. Los aditivos alimentarios son sustancias o una mezcla de sustancias, que no son un producto alimenticio básico, por lo que están presentes en el alimento como resultado de cualquier aspecto de la producción, procesado, almacenamiento y empaçado. Los aditivos se clasifican en función a la acción que realizan sobre los alimentos (Alcázar, 2002).

2.3.2. Conservantes Químicos

Existe una serie de conservantes químicos que aumentan el tiempo de conservación de los alimentos, permitido su uso en aquellos casos en los que está demostrada su necesidad tecnológica. Los conservantes químicos desempeñan por regla general una función inhibitoria de gérmenes, es decir antiséptico (Bates, 2007). Son cualquier sustancia química, que cuando es añadida a un alimento tiende a prevenir o retardar su deterioro por bacterias, levaduras y mohos, entre los conservadores aceptados tenemos ácido benzoico y sus sales, ácido sórbico y sus sales, ácidos propiónicos y sus sales (Alcázar, 2002).

2.3.3. Conservantes Naturales

En general los alimentos son perecederos por lo que necesitan ciertas condiciones de tratamiento, conservación y manipulación. Su principal causa de deterioro es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos) sin embargo, en muchos alimentos existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana: los ajos, cebollas, especialmente muchas hierbas aromáticas y especies contienen potentes agentes antimicrobianos (aceites esenciales); que además de mejorar el sabor, ayudan a conseguir una digestión adecuada (Multon, 2000).

Ciertas especias inhiben el crecimiento de microorganismos, en general son más efectivos frente a organismos gram-positivos que frente a bacterias gram-negativas: canela, clavo y mostaza de gran poder conservante; pimienta negra/roja, jengibre de inhibidores débiles frente a una gran variedad de microorganismos; laurel, cilantro, comino, orégano, romero, salvia, muña y tomillo de actividad intermedia; otros como el anís, menta, hinojo, apio, eneldo, cúrcuma; las sustancias naturales se han utilizado

desde épocas antiguas como sustancias aromáticas y preservantes, cubriendo un amplio espectro de actividades como los efectos farmacológicos, antiinflamatorios, antioxidantes y anticancerígenos; otros son biocidas contra microorganismos como bacterias, hongos, virus, protozoos e insectos; también se ha estudiado la importancia de estos aceites debido a su disponibilidad, los pocos efectos secundarios o la toxicidad que puedan causar, así como la mejor biodegradabilidad comparado con antibióticos y preservantes disponibles en el mercado (Reis *et al.*, 2001). Los aceites esenciales son ricos en terpenos y compuestos fenólicos, poseen actividad antioxidante y alta actividad antimicrobiana; algunas hierbas y especias con éstas propiedades incluyen a la pimienta, albahaca, laurel, clavo, canela, cúrcuma, eucalipto, orégano, semilla de toronja, entre otras (Carhuapoma *et al.*, 2009).

Las plantas producen una gran cantidad de compuestos secundarios como protección contra ataques microbianos e insectos, de hecho muchos de éstos compuestos han sido usados en forma pura o extractos vegetales, como alimento o aplicaciones médicas en humanos (Salisbury y Ross, 1994). Los compuestos responsables de esta actividad, son a menudo fracciones del aceite esencial las cuales consisten principalmente en compuestos fenólicos, los aceites esenciales de las plantas y sus componentes mayoritarios que presentan actividad antimicrobiana, tienen gran aplicación para el control del crecimiento de patógenos en alimentos por lo que se utilizan como método de preservación, se ha reportado que la actividad antimicrobiana se deriva de terpenos y compuestos fenólicos en los aceites (Guenther, 1998; citado por Salcedo, 2006).

2.4. MUÑA

Se denomina “Muña” a dos géneros de la familia Lamiacea, *Minthostachys* y *Satureja*, como *Minthostachys* existe interrogantes en cuanto al número existente de especies en el Perú, reconociéndose con seguridad seis especies en el país: *Minthostachys griseb* (Labiatae), *Minthostachys glavercens* (Benth), *Minthostachys salicifolia* (Epling), *Minthostachys spicata* (Benth), *Minthostachys mollis* (Benth), *Minthostachys setosa* (Benth), estas especies son reconocidas como Muña en nuestro país y son exploradas por su contenido en mentol y pulegona (Salcedo, 2006).

2.4.1. Clasificación Taxonómica de la Muña

El laboratorio de taxonomía vegetal realizó la clasificación taxonómica de la muña (*Minthostachys spicata*) (Solano, 2004; citado por Palacios, 2006) es:

Reino : Vegetal.

Subreino: Phanerogamae.

División : Angiospermae.

Clase : Dicotyledoneae.

Subclase : Methachamydeae.

Orden : Solanales.

Familia : Lamiaceae.

Género : *Minthostachys*.

Especie : *Minthostachys spicata*.

Nombre común: Muña.

2.4.2. Hábitat y características botánicas

La Muña (*Minthostachys spicata*) es un arbusto silvestre perenne, se desarrolla en la sierra alta y sur del Perú, entre 2500 y 4000 msnm; el género *Minthostachys* consta de 12 especies distribuidas a lo largo de los Andes desde Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia hasta la Argentina (Sorau y Bandini, 1994). En nuestra región crece en la zona circunlacustre, que es el área adyacente al lago que se extiende desde la orilla 3812 msnm hasta los 4000 msnm, en realidad esta viene a ser el área del altiplano (Canahua, 1997). Esta especie es cosechada debido a su contenido de mentol, su aroma se asemeja al de la menta, se valora por sus características digestivas y por su utilización en la industria de la bebida y del caramelo, es utilizado además como condimento y para preservar algunos productos como la papa del ataque de los insectos (Zygodlo, 1993).

Es una planta de 0.9 a 1.5 m de altura, frondosa en la parte superior, de aspecto bien tupido en hojas, son opuestas y aserradas, presentan pelos en los peciolos y en la cara inferior de las hojas, en las que deposita la mayor cantidad de aceite esencial. El tallo es ramificado desde la base, presenta pelos, tiene forma prismática cuadrilátera y propensa a la lignificación. Las flores se encuentran en la parte superior de las ramas reunidas en verticilos, son pequeñas y blancas, irregulares, reunidas en pseudo verticilos axilares y situadas en la parte superior de las ramas (Inga y Guerra, 2000).

2.4.3. Influencia del Ciclo Vegetativo

La cosecha de la muña, se realiza antes de la prefloración dependiendo de: si es destinada a la comercialización (hoja seca) o si es destinada a la destilación para obtener aceite esencial se recolecta en el periodo de floración y pos floración. Una vez realizado el corte de la planta se la deseca para eliminar suficiente humedad y facilitar su conservación, las plantas frescas se pueden secar naturalmente o con calor artificial, según las condiciones ambientales de la zona, comodidades con las que se disponga y la presentación que se desea conseguir del producto (Zanabria, 2000).

El rendimiento de la planta (Fonturbel, 1998; citado por Cano, 2007) es:

- Planta fresca: 7000 a 12000 Kg por hectárea.
- Esencia : 0.2 a 0.5% sobre material oreado.
1.0 a 2.5% sobre material seco.
20 a 45 Kg por hectárea.

2.4.4. Propiedades y Uso

La muña es reconocida tradicionalmente por sus propiedades digestivas contra cólicos, flatulencia, vómitos, diarreas, antitusígenas, antiasmático, expectorante, antiespasmódicas, antiséptica, analgésico, antiinflamatorio, en tratamiento de tumores y mezclándola con chilca se empleaba en fracturas (Oblitas, 1998). Es excelente contra la halitosis, combatir jaquecas, soroche y además es utilizada como condimento para preparar platos típicos (Fuertes y Munguia, 2001).

En el campo agrícola se emplea para la preservación de algunos productos como la papa del ataque de insectos (Sotta, 2000). Se le utiliza a manera de fumigante orgánico vegetal contra el gorgojo de los andes y como anti moho (Oblitas, 1998).

En el campo pecuario es utilizado para controlar los ectoparásitos y endoparásitos de los animales domésticos, además para curar la sarna en equinos y camélidos (Fuertes y Munguia, 2001). En otras zonas de Latinoamérica, principalmente en Argentina, se le emplea para aromatizar y fabricar licores y bebidas (Primo *et al.*, 2001).

En la Tabla 4, se muestran algunos de los usos más frecuentes asignados a la muña (Palomino, 1999; citado por Salcedo, 2006).

Tabla 4. Usos de la Muña.

Uso	Descripción
Bactericida.	El aceite esencial es activo contra <i>Shigella disenteriae</i> , <i>Salmonella Typhi</i> y <i>E. coli</i> .
Medicinal:	
• Antiflatulento.	Infusión de las hojas.
• Carminativo.	Te de las hojas.
Pesticida.	Para la conservación de papa se ha demostrado que el aceite esencial tiene efecto contra <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Fusarium solana</i> , <i>Erwinia carotovora</i> , que son patógenos de la papa.
Alimento/Condimento	Las hojas en sopas y en otros potajes.
Otros usos.	Antiinflamatorio, aséptico, analgésico, afecciones renales, afecciones respiratorias.

Fuente: Palomino (1999) citado por Salcedo (2006).

2.5. ACEITE ESENCIAL DE MUÑA

2.5.1. Aceites Esenciales

Son llamados así los constituyentes odoríferos o esencias de una planta, el término aceite se origina por el aroma de una planta que existe entre las células odoríferas y glándulas de la planta en forma líquida, la palabra esencial deriva del latín *quinta esencia* que significa el quinto elemento asignado a estos aceites ya que la tierra, el fuego, el viento y el agua fueron considerados como los cuatro primeros elementos. También se le ha definido como mezcla compleja de sustancias orgánicas volátiles (Luck de Ugaz, 1994).

Son sustancias líquidas oleosas y aromatizadas, llamados también aceites volátiles, ésteres o esencias que se encuentran en las flores, frutos y en las hojas de las plantas. Químicamente la mayor parte de los aceites esenciales consisten en terpenos y sus derivados (Alcázar, 2002). Se les llama aceites por su apariencia física y consistencia parecida a la grasa, la cantidad y composición del aceite varía de una

especie a otra y dentro de los mismos géneros de la planta (Meza *et al.*, 2007 y Nejad *et al.*, 2008; citado por Castaño, 2012).

2.5.2. Características Fisicoquímicas del Aceite Esencial de Muña

En la Tabla 5, se detallan las Características fisicoquímicas del aceite esencial de *Mnhostachys spicata* “muña” determinado por Palacios (2006) en su trabajo de investigación.

Tabla 5. Características Fisicoquímicas del Aceite Esencial de *Mnhostachys spicata*.

Característica	Descripción
Aspecto general	Líquido.
Color	Amarillo claro.
Olor	Aromático (parecido al mentol).
Sabor	Ardiente.
Densidad relativa (25°)	0.9363
Índice de refracción (20°)	1.550 – 1.552
Solubilidad en etanol (90%)	1:03

Fuente: Palacios (2006).

2.5.3. Principales Constituyentes del Aceite Esencial de Muña

Los principales compuestos presentes en el aceite esencial de *Mnhostachys* según Azaña (2010) son:

- **Pulegona**

Uno de los componentes más importantes de muchos aceites *Mnhostachys*, pero es mejor conocido por pulegium poleo (*Mentha*). Es altamente tóxico en grandes cantidades. Su toxicidad probablemente explica algunos de los efectos del aceite de *Mnhostachys* contra las plagas y parásitos. La sustancia también se usa en perfumería y saborizantes.

- **Mentona**

Otro componente muy importante, junto con Pulegona a menudo representa más del 75% de la composición del aceite entero. El más conocido es el de la menta (*Mentha x piperita*). Tiene un aroma muy agradable sabor a menta y se usa en perfumería, pero también tiene propiedades digestivas.

- **Mentol**

Por lo general, mucho menos importante en *Minthostachys mollis*, pero a veces se encuentra como componente menor de la mezcla del aceite. Se utiliza para adormecer cuando hay dolor, y se utiliza contra soroche.

En una investigación en la que se determinó la elucidación estructural del aceite esencial de las hojas de muña (*Minthostachys mollis*), se encontró que el aceite esencial contiene: 24.24% de mentona, 36.68% de pulegona y no se detectó presencia de mentol, además confirmó la actividad antimicótica *in vitro* del aceite (Cano, 2007). De acuerdo a los resultados obtenidos en la determinación cuantitativa de la *Minthostachys spicata*, en la que se determinó la presencia de pulegona y mentona por el análisis de Cromatografía Líquida de Alta Performance (Palacios, 2006).

El estudio en el que se determinaron los principales constituyentes de *Minthostachys setosa*, se encontró que el mentol y la pulegona son los principales compuestos identificados, además que se le atribuyó a estos componentes la acción antimicrobiana (Velázquez, 2010).

En la Tabla 6, se detalla el contenido porcentual de los principales compuestos del aceite esencial de muña:

Tabla 6. Principales Compuestos Identificados en el Aceite Esencial de Muña (*Minthostachys mollis*).

Compuestos identificados	%
α – Pipeno	0.62
β – Pipeno	0.76
Limoneno	2.03
Cínelo	0.11
Mentona	39.51
Pulegona	44.57
Total	87.48

Fuente: Sorau y Bandini (1994).

2.5.4. Efecto Antifúngico del Aceite Esencial de Muña

Al evaluar los metabolitos presentes en el aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) se determinó que la pulegona, limoneno, mentona y mirceno

son los responsables de la actividad fungicida-fungistática *in vitro*, determinado por el diámetro de difusión en agar, en la que *Candida albicans*, obtuvo 30 mm al 100% y 35 mm al 50% del aceite esencial y los dermatofitos (*Trichophyton tonsurans*, *Trichophyton mentagrophytes* y *Microsporum canis*) en el que su crecimiento fue inhibido por el aceite esencial (Cano, 2007).

La conservación de la papa se debe al olor aromático de la muña debido al contenido de aceite esencial que posee, el aceite esencial de muña por su contenido terpénico probablemente es el principio que sirve para conservar y evitar que la papa sea barrenada por gusanos (Palacios, 1997).

2.5.5. Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Muña

La actividad antimicrobiana de los aceites esenciales no se debe a un mecanismo específico, ya que en las células hay diferentes sitios donde pueden actuar y los eventos pueden llevarse a cabo en forma independiente, simultánea o consecutiva. El carácter hidrofóbico de los aceites esenciales les permite incorporarse en los lípidos de las membranas bacterianas y mitocondriales perturbando su estructura y consecuentemente su permeabilidad, dando lugar a la fuga de iones y otros contenidos celulares vitales, conduciendo finalmente a la muerte del microorganismo (Bosquez *et al.*, 2009).

Los aceites esenciales tienen un efecto inhibitorio sobre el desarrollo de microorganismos, en una investigación determinaron la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Minthostachys tomentosa*, la misma que presentó actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* (220 – 470 µg/mL) y *Salmonella typhimurium* (320 – 776 µg/mL) ha concentraciones mínimas inhibitorias de 50 y 90% (Calderon y Guerrero, 2013).

El uso de hojas de muña (*Minthostachys mollis*) en el queso untable, demostró que el tratamiento con hojas secas molidas de muña a 5% fue la más aceptable por los jueces, mostrando inactivación microbiana por encima de los tratamientos con 1 y 3%; inhibiendo coliformes, mohos y levaduras, reduciendo la presencia de *Staphylococcus aureus* durante 10 días (Salcedo, 2006).

La actividad antibacteriana del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) en cultivos de placa para *S. dysenteriae*, presento mayor sensibilidad obteniendo 21.41 mm, *H. pylori* 17.07 mm, *S. typhi* 14.25 mm y *P. aeruginosa* 11.45 mm de halo de inhibición, esta última presentó menor sensibilidad. Se determinó que *H. pylori* por el método de dilución en microplacas, se obtuvo que 2 µg/mL es la concentración mínima inhibitoria y concentración mínima bacteriana; siendo para *S. dysenteriae* 4 µg/mL, *S. typhi* 4 µg/mL de concentración mínima inhibitoria y concentración mínima bacteriana, respectivamente; y para *P. aeruginosa* 9 µg/mL de concentración mínima inhibitoria y 10 µg/mL de concentración mínima bacteriana (Carhuapoma *et al.*, 2009).

Se determinó que el aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis* Griseb) fue efectiva contra las bacterias *Fusobacterium nucleatum*, *Enterococcus faecalis*, *Prevotella melaninogénica*, al realizar las pruebas de sensibilidad *in vitro* en el que se determinó que el aceite esencial de muña puro y en sus diluciones, presentó efectividad antibacteriana tanto cuantitativamente como cualitativamente mayor al alcohol etílico de 70° y menor al Paramonoclorofenol alcanforado (Azaña, 2010).

2.5.6. Método de Extracción

Son varios los aspectos fundamentales que determinan la composición química y la calidad de los aceites esenciales, se incluyen la variedad genética, el estado de desarrollo de la planta o sus órganos, factores geográficos y ambientales como temperatura, luminosidad, humedad relativa, composición del suelo; prácticas culturales, corte y operaciones postcosecha, y el más importante es el método de extracción (Bosquez *et al.*, 2009).

- **Hidrodestilación o extracción por arrastre con vapor**

Llamado también destilación con vapor de agua, es una operación que se utiliza para separar sustancias volátiles contenidas en productos no volátiles en las que las temperaturas normales de destilación producen la ruptura o deterioro de las sustancias (Alcázar, 2002).

El fundamento detrás de esta técnica de extracción está dado por el rompimiento del tejido vegetal por efecto de la temperatura del vapor (100°C) liberando así el aceite esencial después de un cierto tiempo, las sustancias arrastrables por el vapor son

inmiscibles en agua, tienen presión de vapor baja y su punto de ebullición es alto, el agua caliente penetra y se difunde a través de las membranas de las células de los tejidos, liberando el aceite esencial insoluble en agua, se condensa en el separador y se forman dos fases, una de aceite esencial y otra de agua a una temperatura menor, donde los vapores generados se condensan y se colectan, la ventaja del método es que no requiere solventes orgánicos y se obtienen aceites denominados “aromas y sabores naturales”. Si el aceite presenta componentes solubles en agua, estos quedarán en la fase que puede comercializarse como tal (Jiménez *et al.*, 2006).

2.5.7. Toxicidad de los aceites esenciales

Por regla general, los aceites esenciales por vía oral poseen una toxicidad débil o muy débil, la mayoría de los que se utilizan frecuentemente tienen una DL_{50} comprendida entre 2 y 5 g/Kg (anís, eucalipto, clavo, canela, etc.), o lo que es más frecuente, superior a 5 g/Kg (manzanilla, lavanda, etc.), similar caso se da con los componentes de los aceites esenciales. Son raros aquellos que tienen una DL_{50} inferior a 2 g/Kg (Lis-Balchin *et al.*, 1998).

2.6. MARCO CONCEPTUAL

- **Análisis sensorial**

Es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts *et al.*, 1992).

- **Diseño experimental**

Es el conjunto de normas y reglas que nos permite obtener mejores resultados a través de una muestra, reducir el error experimental, es la distribución de los tratamientos en las unidades experimentales o viceversa, teniendo en cuenta ciertas restricciones al azar, con fines específicos, que tiendan a disminuir el error

experimental. Se efectúa esta distribución con el propósito de obtener la información que sea pertinente al problema bajo investigación de modo que una vez hecho el análisis de resultados, se obtenga conclusiones validas (Ibañez, 2009).

- **Pasteurización**

Es un tratamiento térmico que tiene como objetivo, destruir la mayor cantidad posible de microorganismos, en especial los patógenos que están colonizando un alimento; con esta destrucción se consigue alargar el tiempo de vida útil del producto que se está tratando. Generalmente se aplican temperaturas inferiores a 100°C; se puede realizar por medio de vapor, agua caliente, calor seco, corrientes eléctricas, posteriormente se somete a un enfriamiento rápido a temperaturas inferiores a 10°C. La pasteurización destruye todos los organismos patógenos que puedan existir, generalmente se realiza de 20 a 70 minutos y con temperaturas entre 65.5 a 85°C. La acción del tratamiento térmico depende del incremento de la temperatura y del tiempo de permanencia a dicha temperatura, si el tiempo requerido es mayor las temperaturas son bajas, si estas aumentan el tiempo disminuye considerablemente, los alimentos sometidos a pasteurización deben ser enfriados inmediatamente (Alcázar, 2002).

- **Pardeamiento no enzimático**

Es un fenómeno de oscurecimiento de naturaleza exclusivamente químico, se caracteriza por la presencia de polímeros pardos llamados melanoidinas, generadas por la reacción de maillard o condensación de la melanoidina, la caramelizarían y el deterioro del ácido ascórbico (Braverman, 1980).

- **Pruebas hedónicas**

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrade un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta muchísimo”. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada (Watts *et al.*, 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La ejecución del presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, a una altura de 3827 msnm y una temperatura promedio de 16°C.

Los distintos procesos y análisis fueron realizados en los siguientes laboratorios:

- La obtención del aceite esencial y el procesamiento del ketchup de tomate de árbol, se llevó a cabo en la planta piloto de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- El análisis sensorial del producto evaluado se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Productos Agropecuarios, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Los análisis microbiológicos del ketchup de tomate de árbol se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- El análisis fisicoquímico del ketchup se realizó en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- La caracterización y análisis fisicoquímico del aceite esencial de muña se realizó en el Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María – Arequipa.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

- **Aceite esencial de muña**

Se utilizó hojas de Muña (*Minthostachys spicata*), extraídas de arbustos en periodo de floración recolectadas de la zonas circundantes al Centro Poblado de Jayllihuaya Provincia de Puno, como materia prima para la extracción y obtención del aceite esencial y su posterior aplicación como conservante.

- **Kétchup de Tomate de árbol**

Para la elaboración del kétchup se utilizó el tomate de árbol variedad roja según la clasificación de variedades de Montiel (1993), fruto procedente de la Provincia de Sandía, el cual fue adquirido del centro de abastos Mercado Santa Bárbara de la Ciudad de Juliaca, producto que fue procesado en la planta piloto de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitado, graduado con pico Beaker de 50 y 100 mL;
- Erlenmeyer marca PIREX de 250 y 500 mL;
- Probetas graduada con pie hexagonal y pico de 10, 50 y 100 mL de Cap. marca PIREX;
- Pipetas serológicas graduadas CLASE A de 1, 2, 10 y 20 mL de Cap.;
- Tubos para cultivo con tapa rosca y junta de goma vidrio AR;
- Placas Petri marca STERILAN, en vidrio cal soda de Ø60;
- Espátula de acero inoxidable;
- Mechero de alcohol;
- Crisoles de porcelana de 50 mL;
- Pizeta de polietileno boca angosta Cap. 500 mL;
- Soporte universal metálico;
- Gradillas porta tubos;
- Luna de reloj (90 x 14 mm); y,

3.3.2. Equipos

- Cámara fotográfica (SONY);
- Equipo de destilación por arrastre de vapor;
- pH metro digital marca SebenGo SG2;
- Equipo para titulación;
- Termómetro de canastilla (-25 a 120°C);
- Estufa marca LMN tipo LP5- 402;
- Incubadora marca BINDER clase 2.0 (300°C);

- Selladora;
- Licuadora marca OSTER Cap. 1L;
- Brixometro portátil de 0 a 32°Brix;
- Cuenta colonias marca LIGHTBOX;
- Balanza analítica marca COBOSS/HOUSS modelo XTT23 Cap. de 200 g;
- Balanza electrónica ACCULAB SARTORIUS sensible al 0.0001 a 310 g;
- Refrigeradora marca ICECROWN modelo 456C.009 Cap. 200 Kg; y,
- Autoclave modelo LS-BSOL-II, volumen 50 L.

3.3.3. Reactivos e insumos

- Alcohol de 96°;
- Agua destilada;
- Solución valorada de NaOH (hidróxido de sodio) 0,1N;
- Solución fenolftaleína 2%;
- Agar Mac Conkey;
- Agar OGY; y,
- Agua de peptona Merck Peruana S.A.

3.3.4. Otros materiales

- Papel aluminio y Papel kraft;
- Cinta masking;
- Bolsas de polietileno Cap. 2 Kg;
- Lapiceros y Marcadores (rojo, azul, negro);
- Recipientes de plástico Cap. 20 y 30 L;
- Cuchillos marca INOX;
- Baldes de plástico Cap. 20 y 25 L;
- Caja isotérmica (tecnopor de 5 y 10 L de Cap.);
- Ollas Cap. 20 y 40 L;
- Vasos de plástico descartable (25cc x 100 Unidades);
- Cucharillas descartables (5 mL);
- Bandejas de acero inoxidable; y,
- Mesa de acero inoxidable.

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La metodología utilizada durante el proceso de investigación fue de tipo experimental cuyo proceso de obtención y elaboración son los siguientes.

3.4.1. Obtención del Aceite Esencial de Muña

Para la obtención del aceite esencial se siguieron los siguientes pasos:

A. Diagrama de Flujo:

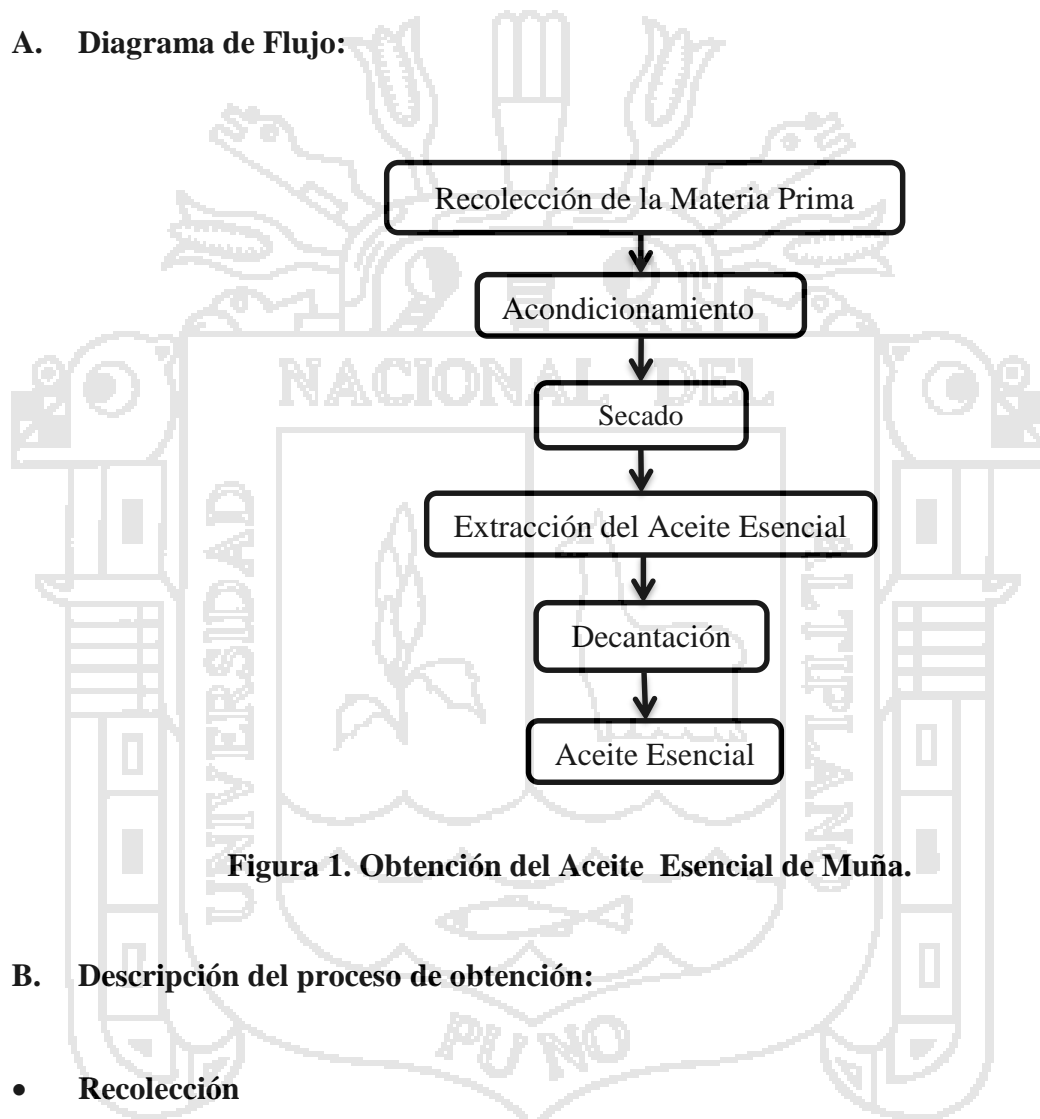


Figura 1. Obtención del Aceite Esencial de Muña.

B. Descripción del proceso de obtención:

- **Recolección**

La materia prima muña (*Minthostachys spicata*), fue recolectada en la región de Puno en la provincia de Puno en el Centro Poblado de Jayllihuaya, localizada a una altitud de 3,882 msnm, se seleccionó la planta por sus propiedades y por la accesibilidad al lugar donde crece. La operación de recolección se realizó deslizando la mano a lo largo de la planta en el sentido inverso del crecimiento de la planta, durante este proceso se utilizó guantes y tijeras, realizando cortes de los tallos a una altura de 10 cm inversa a la raíz.

- **Acondicionamiento**

El proceso de acondicionamiento consistió en la separación de las hojas y los tallos, desechando los tallos y hojas en mal estado; la separación de las hojas se realizó de forma manual con la ayuda de una tijera.

- **Secado**

Se sometió a un secado para eliminar humedad, proceso que consistió en un secado bajo sombra por 5 días, en este lapso las hojas seleccionadas perdieron la suficiente humedad para realizar el proceso de extracción del aceite esencial.

- **Extracción del aceite esencial**

Para realizar la extracción del aceite esencial de “muña” se utilizó el método de arrastre con vapor de agua, proceso que consistió en colocar las hojas de muña dentro de la canastilla, de modo que el material no estuvo en contacto directo con el agua; luego se calentó hasta producir el desprendimiento de vapor de agua, el mismo que capturó el contenido de aceite esencial de las hojas, y lo transportó a través de los refrigerantes del equipo; el producto obtenido de este proceso fue recolectado en peras de decantación.

- **Decantación**

El proceso consistió en dejar en reposo dentro de las peras de decantación el producto del destilado, hasta observar la separación del agua y del aceite esencial en dos fases, luego se procedió a su decantación. El aceite esencial obtenido fue filtrado, luego depositado en frasco oscuro (color ámbar) para evitar el contacto con la luz y se cerró herméticamente, luego se almacenó en refrigeración para su posterior uso y análisis.

3.4.2. Elaboración del ketchup de Tomate de Árbol conservado con aceite esencial de muña

Para la elaboración del ketchup, se utilizó tomate de árbol de la variedad roja, procedente de la provincia de Sandía, la cual fue adquirida del mercado de abastos Santa Bárbara de la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román.

A. Diagrama de flujo:

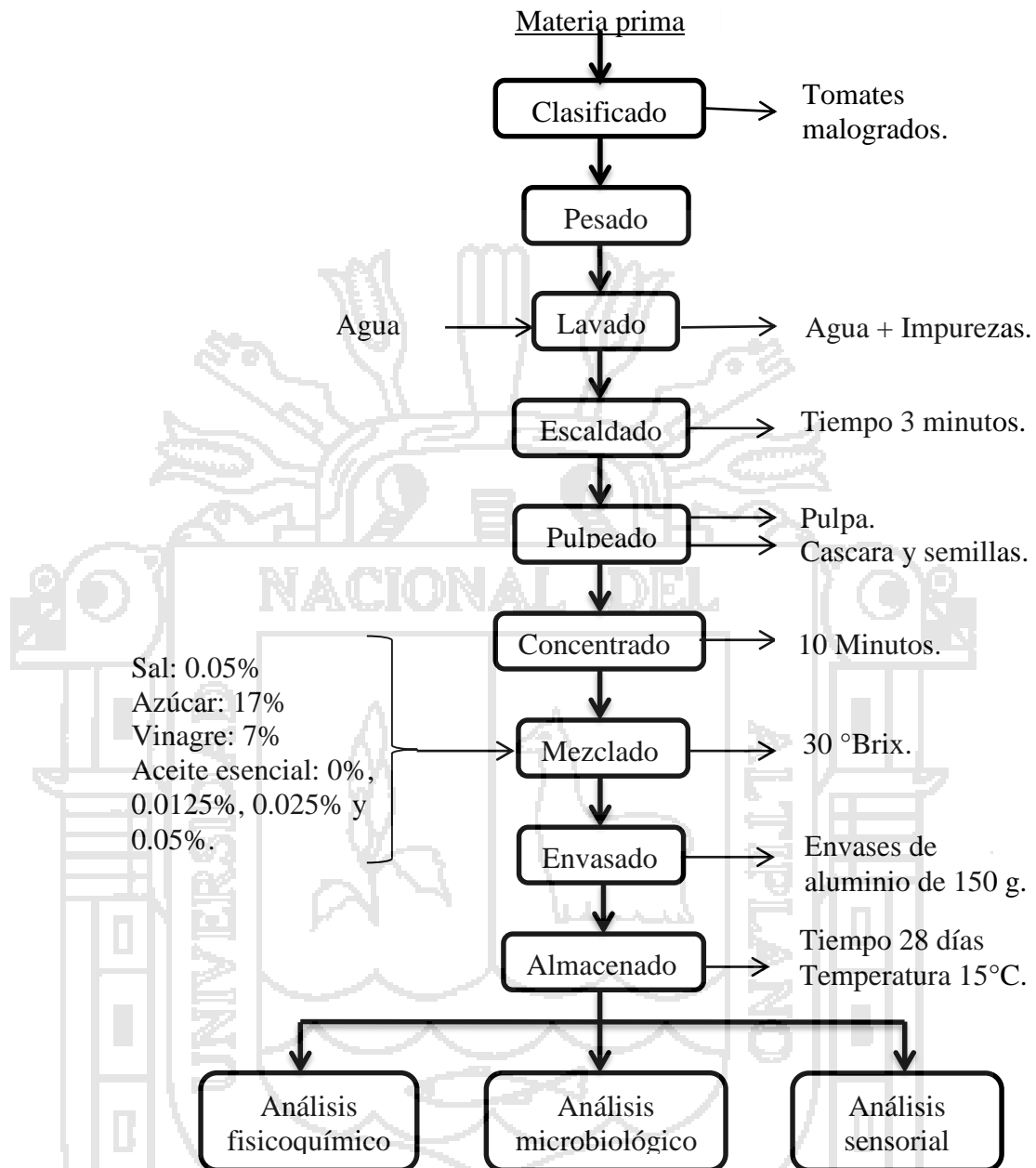


Figura 2. Elaboración del ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña (Angulo, 2006).

B. Descripción del proceso de elaboración:

- **Clasificado**

Los tomates fueron acopiados del mercado Santa Bárbara de la ciudad de Juliaca, esta etapa de proceso consistió en escoger las frutas más apropiadas, seleccionando

tomates en buen estado, libres de enfermedades, sin lesiones físicas ni mecánicas, de la variedad roja. Se seleccionó tomates de forma ovalada y alargada de color rojo intenso y de óptimo estado de madurez, porque estas tienen menor contenido de humedad y mayor porcentaje de sólidos.

- **Pesado**

La materia prima fue pesada en una balanza de precisión (digital), para obtener datos precisos tanto del tomate como de los insumos utilizados en el proceso.

- **Lavado**

Esta operación se realizó con el objetivo de separar toda impureza que acompaña a la materia prima y parte de carga microbiana que acompañan al fruto desde su cosecha, transporte y comercialización, con la finalidad de eliminar la suciedad adherida al fruto: tierra, arena, residuo de abonos, insecticidas, etc., y eliminar el mayor número de microorganismos adheridos a los tomates.

- **Escaldado**

Consistió en sumergir el tomate de árbol en agua a temperatura de ebullición (86°C) por un tiempo de 3 minutos, enfriándolo inmediatamente con agua fría, con la finalidad de desprender la cáscara de la pulpa haciendo fácil el pelado.

- **Pulpeado**

Consistió en desintegrar la pulpa del tomate hasta obtener un puré finamente disperso, los tomates de árbol fueron sometidos a un proceso de pulpeado, para obtener una pasta uniforme y libre de semillas, el pedúnculo característico de este fruto se eliminó durante el pelado de la cáscara; luego se procedió a tamizar con la finalidad de separar las semillas obteniendo así una pulpa fina.

- **Concentrado**

En este proceso se sometió la pulpa a cocción por espacio de 10 minutos, para lograr la inactivación de las enzimas y reducir una cantidad de agua de la pasta de tomate de árbol produciendo la concentración de la pasta, se midió los grados Brix.

- **Mezclado**

Al terminar la concentración de la pasta de tomate de árbol, se realizó la adición y mezcla del azúcar, la sal y el vinagre; así mismo se procedió con la adición del aceite esencial de muña en las distintas dosificaciones, para poder evaluar su capacidad conservadora y antimicrobiana.

- **Envasado**

El ketchup de tomate de árbol se envasó en sachet de aluminio de 150 g de capacidad cuyo llenado se realizó a una temperatura de 70°C, los envases de aluminio fueron sellados para reducir la oxidación del producto por acción del oxígeno y para evitar la penetración de luz, se sumergió los sachet contenidos con el producto en agua fría (< a 15°C) con la ayuda de hielo.

- **Almacenamiento**

El producto terminado se conservó a una temperatura de 15°C, el cual fue monitoreado y controlado durante un periodo de 28 días, la misma que se vio limitada por la aparición de levaduras causantes de la alteración del producto, así como también la pérdida del color característico del ketchup.

3.5. VARIABLES DE ESTUDIO Y RESPUESTA

3.5.1. Variable de estudio para la investigación

- Dosis del aceite esencial de muña (0, 0.0125, 0.025 y 0.05%).
- Tiempo de observación (0, 7, 14, 21 y 28 días).

3.5.2. Variable de respuesta

- **Para determinar el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*).**

Análisis durante el proceso de la investigación a los 0, 7, 14, 21 y 28 días.

- pH (0-7).
- Acidez titulable (% ácido cítrico).
- Sólidos solubles (°Brix).
- Actividad microbiana (UFC/mL).

- **Para determinar el efecto del aceite esenciales de muña (*Minthostachys spicata*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del ketchup de tomate de árbol.**

Análisis fisicoquímico del producto final:

- Humedad y materia seca (%).
- Grasa (%).
- Proteína total (%).
- Fibra cruda (%).
- Cenizas (%).
- Carbohidratos totales (%).

Análisis sensoriales del producto final (escala hedónica):

- Sabor (1-5).
- Color (1-5).
- Olor (1-5).
- Apariencia general (1-5).

Dónde:

- (5) Me gusta mucho.
- (4) Me gusta poco.
- (3) No me gusta, ni me disgusta.
- (2) Me disgusta poco.
- (1) Me disgusta mucho.

3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.6.1. Para determinar el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*)

- **Determinación del pH**

Se preparó el equipo y se calibró con ayuda de las solución buffer, luego en un vaso de precipitado se colocó 20 mL de ketchup de tomate de árbol, se sometió a baño maría (25°C), en la muestra ya acondicionada se introdujo el electrodo y se realizó la medición del pH de la muestra, registramos la lectura obtenida. Luego se enjuagó el electrodo con agua destilada y secamos para realizar la siguiente medición.

- **Determinación de la Acidez titulable**

Se colocó 1 mL de ketchup y 9 mL de agua destilada en un vaso de precipitado, luego se adicionó 3 gotas de indicador fenolftaleína, contándose con una bureta cargada con NaOH al 1/10 N, se procedió a titular la muestra hasta que vire a un color rosado tenue indicador de que la titulación ha terminado (Alejo y Morales, 1997).

$$\% \text{ de acidez} = \frac{V \times N \times E}{10} \times 100$$

V: gasto de NaOH en titulación.

N: normalidad de NaOH.

E: mili equivalente ácido cítrico (factor 0.064).

- **Determinación de los Sólidos solubles (°Brix)**

Los °Brix se midieron mediante el uso del refractómetro de mano. Se tomó una muestra y se colocó en el prisma porta muestra dos a tres gotas de ketchup, se procedió a observar y registrar la lectura observada por el ocular de cada una de las muestras, se enjuagó con agua destilada y se procedió a secar bien el prisma porta muestras para cada una de las muestras analizadas, con el fin de no alterar las lecturas observables posteriores.

Para determinar el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol se realizaron los análisis microbiológicos, según el método ICMSF (1998) de las diluciones sucesivas y siembra en superficie de agar, posteriormente incubados, luego se realizó el conteo en placas, y se describen a continuación:

- **Determinación de mohos y levaduras**

Se realizó mediante la técnica de conteo en cultivos en agar:

a) Preparación del material necesario:

- Se lavó y desinfectó los tubos de ensayo y las placas Petri.
- Se envolvió cada una de las placas y tubos en papel kraft.
- Se colocó el material preparado dentro del esterilizador por 15 minutos.

b) Preparación de la muestra:

- Se preparó en una gradilla 3 series de dilución de 3 tubos para cada uno.
- En cada tubo se pipetearon 9 mL de agua peptonada.
- Se pipeteó 1 mL de la muestra y se diluyó en el primer tubo de ensayo obteniéndose la primera dilución 10^{-1} .
- De esta dilución se realizaron las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} tomando 1 mL de cada tubo para realizar las diluciones subsiguientes.
- Al realizar cada dilución se agitó muy bien para tener una buena homogenización de cada dilución.
- Se realizó todo el proceso en presencia de calor emitido por un mechero de alcohol, para evitar la inoculación de bacterias del medio ambiente.

c) Siembra e inoculación:

- Luego se procedió a colocar 15 mL de agar OGY en cada una de las placas ya esterilizadas, dejamos enfriar (solidificar).
- Luego se procedió a sembrar cada una de las muestras ya diluidas dentro de las placas con agar OGY, sembrando 1 mL de la dilución 10^{-2} la misma que se sembró por duplicado, de igual modo se trabajó con la dilución 10^{-3} y con cada una de las muestras trabajadas.
- Luego se llevó las placas a la incubadora a 30°C durante 24 horas.
- Transcurrida las 24 horas se realizó el conteo de levaduras presentes con la ayuda del equipo cuenta colonias.
- Se dejaron incubando las placas por 7 días para el conteo de mohos.

• **Determinación de coliformes totales**

Se realizó mediante la técnica de conteo en cultivos en agar:

a) Preparación del material necesario:

- Se lavó y desinfectó los tubos de ensayo y las placas Petri.
- Se envolvió cada una de las placas y tubos en papel kraft.
- Se colocó el material preparado dentro del esterilizador por espacio de 15 minutos a 1 atmósfera de presión.

b) Preparación de la muestra:

- Se preparó en una gradilla 3 series de dilución de 3 tubos para cada uno.
- En cada tubo se pipetearon 9 mL de agua peptonada.

- Se pipeteó 1 mL de la muestra y se diluyó en el primer tubo de ensayo obteniéndose la primera dilución 10^{-1} .
 - De esta dilución se realizaron las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} tomando 1 mL de cada tubo para realizar las diluciones subsiguientes.
 - Al realizar cada dilución se agitó muy bien para tener una buena homogenización de la dilución.
 - Se realizó todo el proceso en presencia de calor emitido por un mechero para evitar la inoculación de bacterias del medio ambiente.
- c) Siembra e inoculación:
- Luego se procedió a colocar 15 mL de agar Mac Conkey en cada una de las placas ya esterilizadas, dejamos enfriar (solidificar).
 - Luego se procedió a sembrar cada una de las muestras ya diluidas dentro de las placas con agar Mac Conkey, sembrando 1 mL de la dilución 10^{-2} la misma que se sembró por duplicado, de igual modo se trabajó con la dilución 10^{-3} , y con cada una de las muestras trabajadas.
 - Luego se llevó las placas a la incubadora a 35°C durante 24 horas.
 - Transcurrida las 24 horas se realizó el conteo de coliformes con la ayuda del equipo cuenta colonias.

3.6.2. Para determinar el efecto del aceite esencial de muña (*Minthostachys spicata*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del ketchup de tomate de árbol

Se realizó el análisis fisicoquímico mediante los métodos recomendados por la AOAC (1990) y se describen a continuación:

- **Determinación de la Humedad y materia seca**

El método se basa en la pérdida de peso que sufre una muestra por calentamiento hasta obtener peso constante. Se pesó 5 g de la muestra y se secó en una estufa a presión atmosférica, a una temperatura de 130°C y durante 6 horas, transcurrido ese tiempo y operando rápidamente se retiró la muestra de la estufa, una vez tapado y colocado en el desecador dejamos enfriar. La determinación de la humedad se realizó por diferencia de peso entre el peso inicial y el peso final obteniéndose en forma directa el porcentaje de humedad.

Para calcular el porcentaje de humedad se utilizó la siguiente fórmula:

$$(\%) \text{ de Humedad} = \frac{\text{Peso inicial (g)} - \text{Peso final(g)}}{\text{Peso muestra(g)}} \times 100$$

La materia seca se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$(\%) \text{ materia seca} = 100 - \% \text{ de Humedad}$$

- **Determinación de Grasa**

Se sometió la muestra a la acción de un solvente (Hexano-eter) de materia grasa, usando un extractor y evaporando el disolvente, una vez agotada la materia grasa el aumento de peso del recipiente que ha recogido durante la operación nos dará la materia grasa. Se pesó 3 g de muestra desecada a 100°C y se envolvió en papel filtro seguidamente se colocó en el equipo Soxhelt, la grasa se extrae con ayuda del hexano, continua la extracción hasta que el hexano se volvió incoloro y se pesó el residuo de grasa cuando alcanza la temperatura ambiente. El porcentaje de grasa viene dado por la formula siguiente:

$$(\%) \text{ de Grasa} = \frac{(\text{peso de matraz con grasa} - \text{peso de matraz vacio})}{\text{Peso Muestra(g)}} \times 100$$

- **Determinación de Proteína**

Este método consiste en la transformación de los compuestos nitrogenados presentes en el ketchup por acción del ácido sulfúrico concentrado en caliente, obteniéndose como resultado sulfato de amonio, el cual después es destilado a amoniaco. El procedimiento consiste en tres fases: digestión, destilación y titulación, se pesó 0.3 g de muestra, luego se agregó 1g de catalizador de oxidación para acelerar la reacción, luego se limpió con un poco de agua el cuello del balón de digestión, se agregó 2.5 mL de ácido sulfúrico concentrado y se colocó el balón en la cocina de digestión. La digestión terminó cuando el contenido del balón se volvió completamente cristalina, luego se colocó la muestra digerida en el aparato de destilación, se agregó 5mL de NaOH concentrado e inmediatamente se conectado el vapor para que se produzca la destilación, se conectó el refrigerante y se recibió el destilado en un

erlenmeyer conteniendo 5mL de la mezcla de ácido bórico más indicador de pH, la destilación terminó cuando ya no pasa más amoníaco y se dio el viraje del indicador, luego se procedió a titular con HCl valorado 0.05N y anotamos el gasto realizado. La cantidad de nitrógeno de la muestra se obtiene por la siguiente fórmula:

$$(\%) \text{ de Nitrogeno} = \frac{(\text{gasto de HCl mL} \times \text{Normalidad} \times \text{mili equivalente})}{\text{Peso muestra(g)}} \times 100$$

Para obtener la cantidad de proteína bruta, se multiplica por el factor (6.25).

- **Determinación de Fibra cruda**

Se determina eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares) mediante la acción de los ácidos y los álcalis débiles en caliente, y las cenizas (por diferencia de peso después de la ignición de la materia fibrosa obtenida). Para la Primera digestión, se pesó un gramo de muestra en un vaso de 600mL, se hirvió durante 30 min con 200 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 1.25%. Luego de los 30 minutos de hervido, se filtró y lavó con agua destilada caliente hasta neutralizar la acidez. Para la Segunda digestión, se añadió 200 mL de NaOH 1.25% y se hirvió por 30 minutos más, luego se filtró al vacío en una cápsula de cerámica porosa, lavando con agua destilada caliente. Luego se colocó en la estufa por 2 horas y pesamos, a este peso se le llamó P1. Luego se le colocó en la mufla para eliminar la materia orgánica y obtener las cenizas y se pesan nuevamente (P2). Para calcular el porcentaje de fibra cruda se utilizó la siguiente fórmula:

$$(\%) \text{ de Fibra cruda} = \frac{P1 \times P2}{\text{Peso muestra(g)}} \times 100$$

- **Determinación de Cenizas**

Se basó en la incineración de las sustancias orgánicas presentes en la muestra por la acción de la alta temperatura. Se pesó 5 g muestra, antes de usar las capsulas de incineración las calentamos en el horno a una temperatura de 600°C durante una hora, dejamos enfriar en el desecador y pesamos cuando alcanzó la temperatura ambiente. Introducimos la muestra pesada en la capsula repartiéndola en una capa de espesor uniforme, luego colocamos la capsula en el horno a incineración continua hasta lograr la

combustión total de la muestra a 550 - 570°C, retiramos la capsula y la colocamos en un desecador para que se enfríe y pesamos. El porcentaje de cenizas se obtiene con la siguiente fórmula:

$$(\%)Ceniza = \frac{\text{Peso de Ceniza(g)}}{\text{Peso Muestra(g)}} \times 100$$

- **Determinación de Carbohidratos**

Se calculó por diferencia restando de 100 los porcentajes de proteína, grasa, fibra cruda y ceniza como se muestra en la fórmula:

$$(\%)Carbohidrato = 100 - (\%Ceniza + \%Fibra + \%Grasa + \%Proteina + \%Humedad)$$

- **Análisis Sensorial**

Se realizó una evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad del producto respecto a su olor, color, sabor y apariencia general; evaluado por un panel de 25 jueces semientrenados utilizando una escala hedónica de 5 puntos; se utilizó una “ficha de evaluación sensorial” (Anexo 7) en que se midieron las características del ketchup, asignándoles una puntuación que fue de uno (1) para me disgusta mucho, (2) me disgusta poco, (3) no me disgusta ni me disgusta, (4) me disgusta poco y (5) que corresponde a me gusta mucho, los mismos que por motivo de influencia en los resultados fueron representados por letras (A, B, C, D y E) respectivamente. Las muestras se presentaron al mismo tiempo, en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos, cada muestra tenía un código diferente de identificación, el orden de presentación se dio de manera aleatorizada variando la posición que ocupaban para cada panelista.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para comparar el efecto del aceite esencial de muña en el ketchup de tomate de árbol, se aplicó el diseño estadístico completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 4x5 (4 concentraciones de aceite esencial de muña 0, 0.0125, 0.025, 0.05% y evaluados a los 0, 7, 14, 21 y 28 días) con 3 repeticiones. También se determinó si existieron diferencias significativas en el pH, acidez titulable y solidos solubles; se

realizó el análisis de varianza (ANVA) en los casos en los que las diferencias fueron significativas; las medias se comprobaron usando la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + d_i + t_j + dt_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ij} = ij -ésima variable de respuesta (Índice de actividad microbiana).

μ = Media general del experimento.

d_i = Efecto del i -ésimo tratamiento (Dosificación).

t_j = Efecto del j -ésimo tratamiento (Días).

$(dt)_{ijk}$ = Efecto de la ij -ésima interacción de Dosificación y tiempo.

e_{ijk} = Error experimental.

Para evaluar las características sensoriales del ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña, se analizaron los atributos sensoriales mediante un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 25 repeticiones, ajustado al siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + \text{tratamiento}_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la ij -ésima observación.

μ = Media general del experimento.

tratamiento_i = Efecto del i -ésimo tratamiento (Dosificación).

e_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA EN LA CONSERVACIÓN DEL KÉTCHUP DE TOMATE DE ÁRBOL

4.1.1. Efecto en la variación del pH

En la Figura siguiente se muestra la representación gráfica de los resultados promedio (Anexo 2) del efecto en la variación del pH, de las muestras de ketchup sometidas a conservación con aceite esencial de muña a dosis de 0, 0.0125, 0.025 y 0.05%; las mismas que fueron evaluadas a los 0, 7, 14, 21 y 28 días; conservadas a una temperatura de 15°C, los resultados promedios fueron obtenidos a partir de los datos recopilados (Anexo 1) durante el proceso de evaluación.

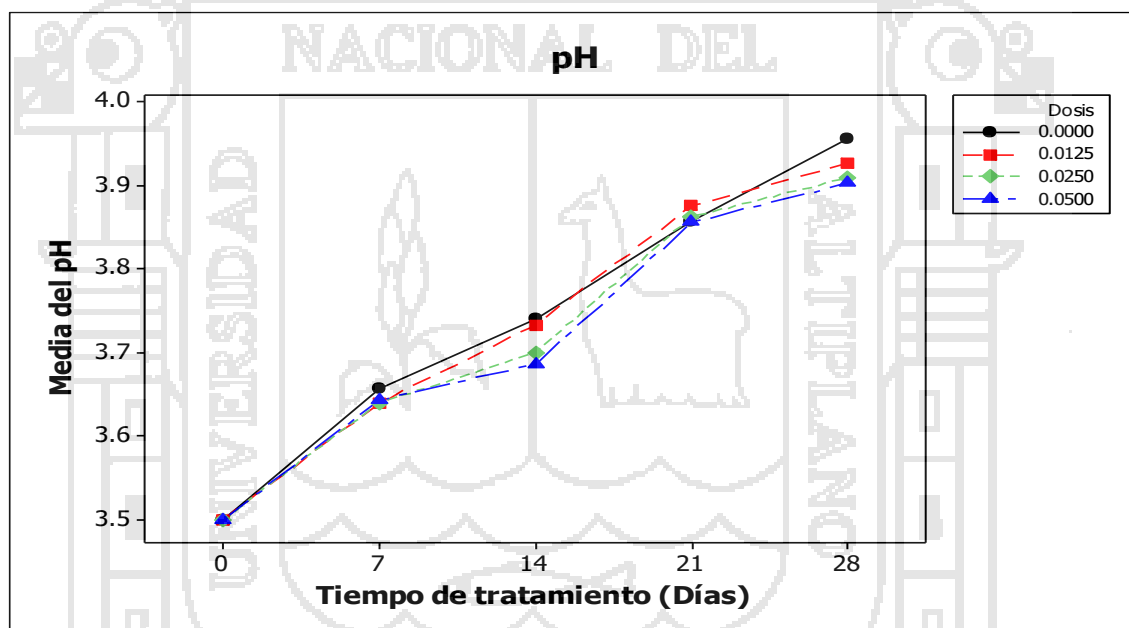


Figura 3. Efecto en la variación del pH en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

En la Figura 3, se observó un ligero incremento del pH a lo largo del periodo de evaluación en todos los tratamientos aplicados, también se puede observar que las muestras tratadas con aceite esencial muestran descensos en el contenido de pH a los 14 y 28 días de conservación, a comparación la muestra patrón (0% de aceite esencial) muestra un incremento lineal del contenido de pH. Al respecto Aguirre (2009) indica, las salsas a base de frutos exóticos como el tamarindo son frutos alimenticios muy

ácidos, y en su investigación elaboró una salsa dip de tamarindo en la que obtuvo un pH promedio de 3.05, lo que se debió principalmente al gran aporte que hace el tamarindo y el vinagre en la salsa, estableció además que los rangos de aceptabilidad para su producto final se encuentren dentro de un pH de 2.93 - 3.18 como parámetros de calidad. Así mismo Sulbarán *et al.* (2011), reportaron que la pasta concentrada de tomate presento un pH de 4.4 y la salsa de tomate tipo ketchup presento 3.8 de pH promedio. A comparación el pH obtenido en el ketchup de tomate de árbol varía entre los 3.5 y 3.9 quedando en un rango aproximado al obtenido por Aguirre en su salsa. Por otro lado Alzamora *et al.* (2004), indican que en frutos procesados y envasados el contenido de pH debe de encontrarse entre 4.1 y 3.0, para asegurar una vida útil a temperatura ambiente. Al respecto el CODEX STAN 57-1981, indica que los concentrados de tomate deben de tener pH inferiores a 4.6 en su composición. Por lo que podemos indicar, que el contenido promedio de pH a lo largo del periodo de evaluación se mantuvo dentro de un rango aceptable, para alimentos procesados a base de frutos ácidos de consumo humano como lo es el ketchup de tomate de árbol.

Tabla 7. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación del pH.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F	
Dosis (A)	3	0.00913	0.00304	11.42	<.0001	**
Días (B)	4	1.37271	0.34317	1286.92	<.0001	**
A x B	12	0.01005	0.00084	3.14	<.0032	**
Error	40	0.01067	0.00027			
Total	59	1.40256				

CV=0.4380

Como se muestra en la Tabla 7, para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación del pH, se observa que existe diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre las muestras tratadas con distintas dosis de aceite esencial y la muestra patrón respecto al contenido de pH, por lo tanto las dosis aplicadas influyen significativamente en cada uno de los tratamientos. También se puede observar que existen diferencias altamente significativas para el factor días de conservación del ketchup de tomate de árbol, la significancia del factor tiempo indica que el pH del ketchup fue influenciado por los días de conservación, también se puede observar que existen diferencias altamente significativas para la interacción del factor dosis con los días de tratamiento.

Tabla 8. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación del pH.

Dosis %	Media	Número de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0.0000	3.74200	15	a
0.0125	3.73533	15	a
0.0250	3.72333	15	b
0.0500	3.71267	15	b

En la prueba de comparación de Duncan de la Tabla 8, para el efecto de la dosis de aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol, se observa que existe diferencias significativas en los tratamientos con distintas dosis de aceite esencial de muña, los tratamientos a dosis de 0.025 y 0.05% tienen un comportamiento similar en la variación del pH, mientras que la muestra patrón y la dosis de 0.0125% evidencia un cambio significativo en el contenido de pH durante la conservación del ketchup de tomate de árbol, evidenciando el efecto conservador del aceite esencial de muña.

En su investigación López (2005), indica que el contenido de acidez está relacionado con el pH, por lo tanto para que un conservante sea efectivo el pH debe tener un máximo de 3, este nivel de pH permite una buena conservación, además resulta ser agradable para los consumidores; a un pH bajo se le considera ácido, por lo tanto el pH debe conservarse por debajo de 4.5 y debe ser ajustado hasta alcanzar estos niveles y así obtener un efecto conservador significativo; por lo tanto en el Anexo 2, se observa que los promedios en el pH de todas las muestras tratadas se encuentran en un rango entre 3.5 y 3.9 de pH, los mismos que se mantuvieron dentro de estos rangos durante todo el periodo de evaluación del ketchup de tomate de árbol, además el incremento progresivo mostrado en estos valores a lo largo del periodo de estudio, podrían ser la razón de la presencia de levaduras en el ketchup de tomate de árbol.

Tabla 9. Prueba de Duncan para el efecto de los Días de conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación del pH.

Días	Media	Número de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
28	3.91833	12	a
21	3.86583	12	b
14	3.71083	12	c
7	3.64500	12	d
0	3.50000	12	e

Como se muestra en la Tabla 9, de la prueba de comparaciones de Duncan, existen diferencias significativas entre los días de conservación, además las muestras evaluadas desde los 0 a 28 días muestran un claro incremento en el contenido del pH, estos resultados indican que a mayor tiempo de conservación mayor será el contenido de pH, lo que es perjudicial ya que el incremento del pH influye reduciendo su vida útil según indica Alzamora *et al.* (2004). El contenido de pH se mantuvo dentro de los parámetros aceptables durante todo el periodo de evaluación del ketchup.

4.1.2. Efecto en la variación de la acidez titulable

La representación gráfica de los resultados promedio (Anexo 3), corresponden a los tratamientos experimentales obtenidos durante la evaluación del ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

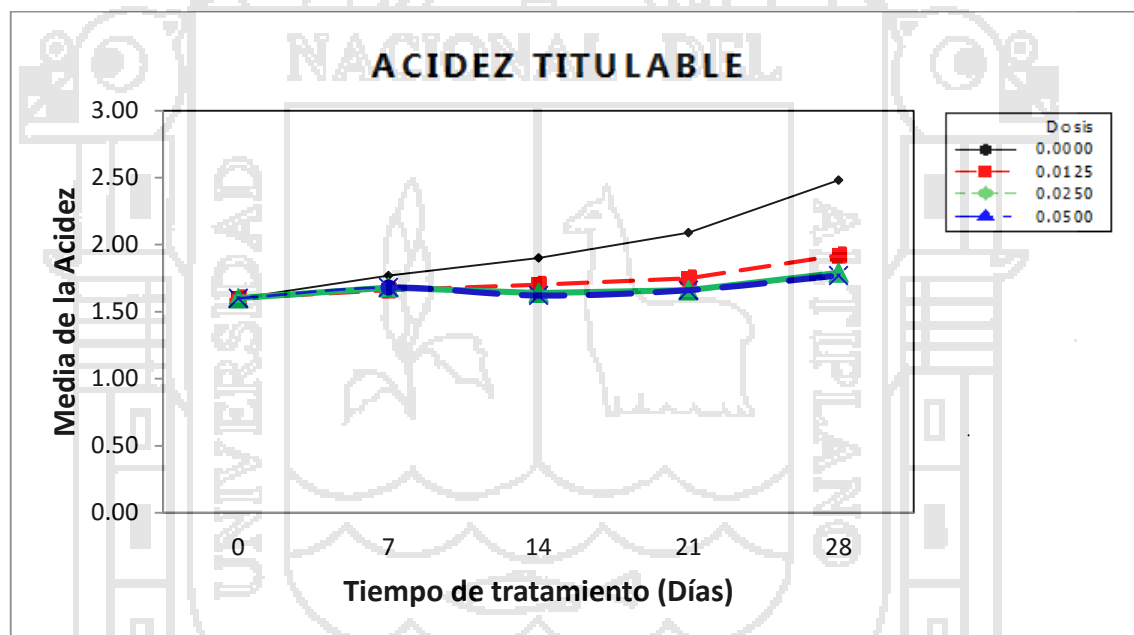


Figura 4. Efecto en la variación de la acidez titulable en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

Podemos observar en la Figura 4, que en el tratamiento a dosis de 0.05% de aceite esencial se produjo un incremento de 1.6 a 1.77 en el contenido de acidez, en cuanto a la dosis de 0.025% de aceite esencial se produjo un incremento de 1.60 a 1.79 en el contenido de acidez al día 28 del tratamiento; seguido por el tratamiento a dosis de 0.0125% con un ligero incremento de 1.60 a 1.70 en el contenido de la acidez a los 14 días de conservación, valor que se fue incrementando hasta alcanzar 1.92 en el contenido de acidez al término de los 28 días de conservación, con respecto a la muestra

con 0% de aceite esencial se puede observar que el contenido de acidez va incrementándose desde 1.6 hasta 2.48 al término de los 28 días de tratamiento.

Respecto al contenido promedio de la acidez, a lo largo del periodo de evaluación se mantuvo entre los 1.6 y 1.92 de acidez, expresado en contenido de ácido cítrico para las muestras tratadas con aceite esencial; en alimentos procesados a base de frutos ácidos de consumo humano, no es raro este alto contenido de acidez, por el contrario le da un sabor especial al producto. Al respecto Sulbarán *et al.* (2011), determinaron que la pasta concentrada de tomate y la salsa de tomate tipo ketchup presentaron valores de acidez de 1.44 y 1.39 respectivamente. Así mismo Aguirre (2009), indica que las salsas a base de frutos exóticos como el tamarindo son frutos alimenticios muy ácidos ricos en presencia de ácido cítrico, en su investigación elaboro una salsa dip de tamarindo obteniendo un promedio de 1.25 de acidez expresada en contenido de ácido cítrico, lo que se debe principalmente al gran aporte que hace el tamarindo y el vinagre en la salsa, estableció además que los rangos de aceptabilidad para su producto final se encuentra dentro de 1.02 y 1.5 expresado en contenido de ácido cítrico como parámetros de calidad de su producto final. Por otro lado López (2005), indica que la acidez es un factor que puede utilizarse en la conservación de alimentos, cuanto más acidez mejor es el efecto conservador de los preparados tipo ketchup (salsas), las mismas que son conservadas gracias al alto contenido de acidez. Por lo que podemos decir que el ketchup conservado con aceite esencial de muña se encuentra cercano a estos valores de acidez.

Tabla 10. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de la acidez titulable.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F	
Dosis (A)	3	0.90211	0.30070	176.02	<.0001	**
Días (B)	4	1.02581	0.25645	150.12	<.0001	**
A x B	12	0.63593	0.05299	31.02	<.0001	**
Error	40	0.06833	0.00171			
Total	59	2.63217				

CV=2.3493

En la Tabla 10, se muestra el ANVA para el efecto del aceite esencial en la conservación del ketchup de tomate de árbol, donde se observa diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) entre las muestras tratadas con distintas dosis de aceite esencial y

la muestra patrón, así como también evidencia la alta significancia para el factor dosis de conservación del ketchup respecto al contenido de acidez, por lo tanto este factor interviene en el incremento de la acidez en cada uno de los tratamientos evaluados. También se puede observar diferencias altamente significativas para el factor días de conservación del ketchup, la alta significancia del factor tiempo evidencia que la conservación del ketchup se vio influenciada por los días de conservación, por lo tanto esta variable interviene en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto al incremento en el contenido de acidez de las muestras tratadas con aceite esencial de muña. Se observa también que existe diferencias altamente significativas entre los factores de interacción dosis y días, indicando que la conservación del ketchup respecto al contenido de acidez se encuentra influenciada por la interacción.

Tabla 11. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de la acidez.

Dosis	Media	Número de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0.0000	1.96800	15	a
0.0125	1.72667	15	b
0.0250	1.67600	15	c
0.0500	1.66667	15	c

En la prueba de comparación de Duncan de la Tabla 11, se muestra que existe diferencias significativas en el tratamiento con distintas dosis de aceite esencial de muña, se observa además que la muestra testigo permitió un incremento promedio hasta 1.968 en el contenido de ácido cítrico, las muestras tratadas a dosis de 0.025 y 0.05% muestran similitud de 1.68 y 1.67 en el contenido de acidez, existiendo una ligera diferencia con la muestra tratada a dosis de 0.0125% de aceite esencial la misma que alcanzó 1.72 en el contenido de ácido cítrico. Estos resultados muestran claramente que los tratamientos evaluados con distintas dosis de aceite esencial, retardan el incremento del ácido cítrico en comparación con la muestra patrón (0%) mostrando un efecto conservador.

Al respecto Carhuapoma *et al.* (2009), indica que a mayor concentración de aceite esencial de muña mayor es el efecto inhibitorio, mostrando significancia para concentraciones mínimas inhibitorias y bacterianas; por lo tanto podemos afirmar que el

contenido de acidez en el ketchup de tomate de árbol se vio afectado por la aplicación del aceite esencial de muña, como se puede observar en la Figura 11. Los resultados muestran similitud en los tratamientos a de 0.025 y 0.05%; podemos decir entonces que para el caso del ketchup el incremento en la dosis de aceite esencial que superen a la dosis máxima aplicada, no mostrará mayor efecto conservador que la dosis tratada a 0.025% de aceite esencial.

Tabla 12. Prueba de Duncan para el efecto de los Días de conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de la acidez.

Días	Media	Número de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
28	1.99083	12	a
21	1.79083	12	b
14	1.71583	12	c
7	1.69917	12	c
0	1.60000	12	d

En la Tabla 12, de la prueba de comparaciones de Duncan para el efecto de los días en el contenido de acidez, se puede observar que el efecto de los días de tratamiento aplicado en la conservación del ketchup de tomate de árbol, muestran diferencias significativas a lo largo de los 28 días de conservación evaluados, podemos mencionar que entre los días 7 y 14 de conservación existe similitud en el contenido de acidez, estos resultados muestran que a mayor tiempo de conservación el contenido de ácido cítrico ira incrementándose según transcurran los días de conservación del ketchup.

4.1.3. Efecto en la variación de los sólidos solubles

A continuación se muestra, la gráfica de los resultados promedios (Anexo 4) del efecto en la variación de los sólidos solubles, en las muestras de ketchup conservadas con aceite esencial de muña a dosis de 0, 0.0125, 0.025 y 0.05%; evaluados a los 0, 7, 14, 21 y 28 días, conservado a 15°C, los resultados promedios fueron obtenidos a partir de los datos recopilados (Anexo 1) durante el proceso de evaluación.

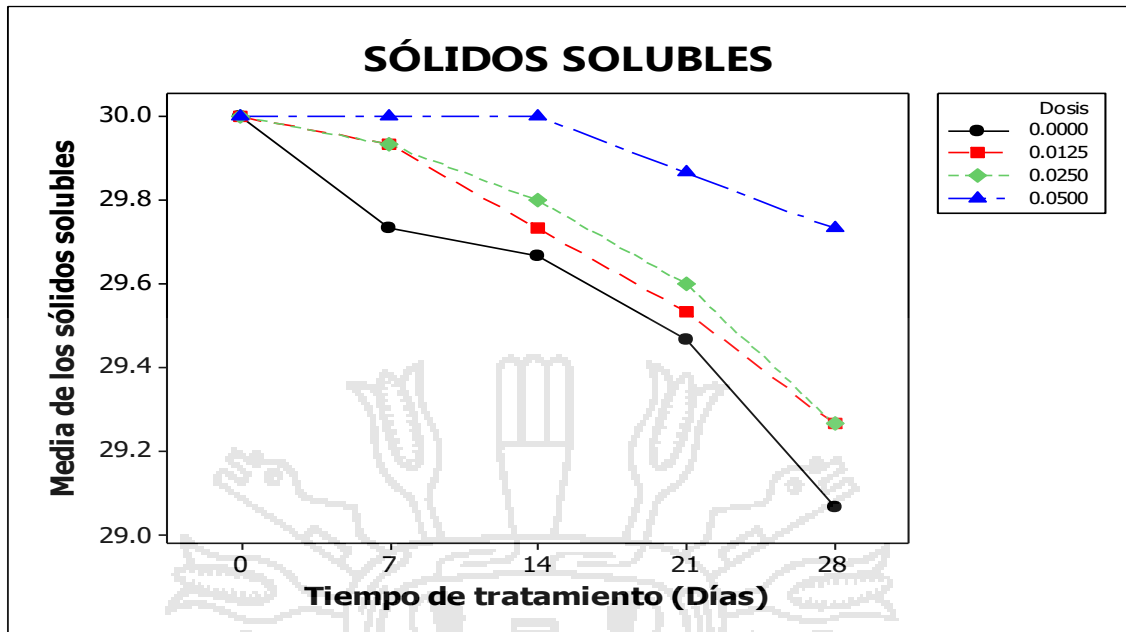


Figura 5. Efecto en la variación de los sólidos solubles (°Brix) en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

En la Figura 5, podemos observar que los tratamientos aplicados al ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña, muestran un ligero descenso de 30 a 29.7 en el contenido de sólidos solubles en las muestras tratadas con aceite esencial a dosis de 0.05%, seguido por los tratamientos a dosis de 0.0125 y 0.025% observándose una clara reducción del contenido de sólidos solubles de 30 a 29.3°Brix a comparación de la muestra tratada a 0.05% de aceite esencial de muña, además se puede observar que la muestra patrón (0% de aceite esencial) muestra una reducción acelerado de 29.7°Brix hacia los primeros 7 días de conservación, manteniéndose ligeramente estable con 29.6°Brix hasta los 14 días de conservación, mostrando una reducción progresiva de 29.46°Brix al día 21 de la conservación, reduciéndose a 29.06°Brix al término de los 28 días de conservación del ketchup de tomate de árbol. Podemos indicar que los tratamientos a dosis de 0, 0.0125 y 0.025% de aceite esencial de muña permiten la reducción del contenido de sólidos solubles; por lo tanto se puede afirmar que el uso del aceite esencial a dosis mayores favorece la conservación del contenido de sólidos solubles en el ketchup de tomate de árbol manteniéndolo estable durante 14 días de conservación.

El contenido de sólidos solubles a lo largo del periodo de evaluación se mantuvo entre 29 y 30°Brix, tanto para la muestra control como para las muestras tratadas con

aceite esencial; en alimentos procesados a base de frutos ácidos, un alto contenido de sólidos solubles combina favorablemente mejora su aceptabilidad, así como el sabor que lo caracteriza, resaltando sus propiedades organolépticas. Al respecto Aguirre (2009), indica que las salsas a base de frutos exóticos como el tamarindo son frutos alimenticios muy ácidos ricos en contenido de sólidos solubles, en su investigación elaboro una salsa dip de tamarindo obteniendo un promedio de 28°Brix, lo que se debe principalmente al estado de maduración del fruto y la adición de azúcar al producto procesado, en su investigación estableció que los rangos de aceptabilidad de su producto estén entre los 25 a 31°Brix como parámetros de calidad del producto final.

Por otro lado Buedo *et al.* (2000), determinaron que el almacenamiento de productos procesados ricos en sólidos solubles a concentraciones de 12 a 89°Brix, conservados a temperaturas de 15 y 30°C presentan pardeamiento no enzimático, concluyendo que a mayor temperatura de almacenamiento y a mayor concentración de sólidos solubles se acelera la pérdida del color del alimento. Al respecto Leandro *et al.* (2008), estudiaron el efecto del tratamiento térmico en el cambio de color del jugo clarificado de manzana, ellos concluyeron que el contenido de azúcar es constante durante el tratamiento térmico y no influye en el pardeamiento no enzimático. Por lo que podemos decir que el contenido de sólidos solubles no afecta la pérdida de color que se presentó en los últimos días de conservación del ketchup de tomate de árbol.

Tabla 13. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de los sólidos solubles.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F	
Dosis (A)	3	0.87133	0.29044	29.04	<.0001	**
Días (B)	4	3.32267	0.83067	83.07	<.0001	**
A x B	12	0.43200	0.03600	3.60	0.0011	**
Error	40	0.40000	0.01000			
Total	59	5.02600				

CV=0.336361

El análisis estadístico de la Tabla 13, muestra el ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol, se observa diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) entre las muestras tratadas con distintas dosis de aceite esencial y la muestra patrón, por lo tanto las dosis aplicadas influyen en el contenido de sólidos solubles de cada uno de los tratamientos evaluados; también se

observa diferencias altamente significativas para el factor días de conservación del ketchup, por lo tanto esta variable interviene en la conservación del ketchup respecto al contenido de sólidos solubles; se observa también la alta significancia del factor interacción dosis y días de tratamiento, mostrando que el contenido de sólidos solubles en el ketchup se encuentra influenciada por esta interacción. Según Manayay & Ibarz (2010), determinaron teórica como experimentalmente que el pardeamiento no enzimático se encuentra influenciado principalmente por la variación de la temperatura, concentración de sólidos solubles, actividad de agua y el pH, todo ello en concentrados y en pulpas de frutas. Por lo tanto en la presente investigación podemos decir, que la aplicación de las dosis de aceite esencial y los días de tratamiento influyen en el contenido de sólidos solubles del ketchup.

Tabla 14. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de los sólidos solubles.

Dosis	Media	Número de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0.0500	29.92000	15	a
0.0250	29.72000	15	b
0.0125	29.69333	15	b
0.0000	29.58667	15	c

Respecto a la variación en el contenido de sólidos solubles se puede observar en la Tabla 14, que existe una clara reducción del contenido de sólidos solubles presentes en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos, se observa además que la muestra testigo permitió una reducción promedio hasta 29.58°Brix a lo largo del periodo de evaluación, seguida de las concentraciones de 0.0125 y 0.025% que mostraron una reducción en el contenido de sólidos solubles hasta 29.69 y 29.72°Brix respectivamente, podemos observar también que las muestras tratadas a dosis de 0.05% de aceite esencial muestran una mínima reducción a 29.92°Brix en el contenido de sólidos solubles. Estos resultados evidencian, que de los tratamientos aplicados en el ketchup de tomate de árbol el más efectivo fue el tratamiento a dosis de 0.05% de aceite esencial de muña, manteniendo estable el contenido de sólidos solubles en el ketchup.

Tabla 15. Prueba de Duncan para el efecto de los Días de conservación del ketchup de tomate de árbol respecto a la variación de los sólidos solubles.

Días	Media	Número de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0	30.00000	12	a
7	29.90000	12	b
14	29.80000	12	c
21	29.61667	12	d
28	29.33333	12	e

En la prueba de comparación de Duncan de la Tabla 15, para el efecto de los días de tratamiento aplicado en la conservación del ketchup de tomate de árbol, respecto a la reducción del contenido de sólidos solubles, existen diferencias significativas en los días de conservación evaluados, se observa que las muestras evaluadas desde los 0 a los 28 días de conservación muestran una reducción del contenido de sólidos solubles, estos resultados evidencian que a mayor tiempo de conservación el contenido de sólidos solubles irá reduciéndose, afectando el tiempo de conservación del ketchup. En su investigación Sulbarán *et al.* (2011), determinaron que el contenido de sólidos solubles en las muestras de pasta de tomate y salsa de tomate tipo ketchup fueron de 31.7 y 33.4°Brix respectivamente.

Por otro lado según Tabares y Velásquez (2010), la cantidad de azúcar reflejada en el contenido de sólidos solubles es la misma que va disminuyendo a medida que transcurre el tiempo, ya que en procesos fermentativos los azúcares se consumen para formar ácidos, disminuyendo según transcurrieron los días de evaluación. No obstante, en el proceso de evaluación del ketchup de tomate de árbol el fenómeno de reducción del contenido de los sólidos solubles no es tan pronunciado, además al transcurrir los 28 días de conservación el ketchup comenzó a mostrar pérdida del color afectando su apariencia general.

4.1.4. Actividad Microbiana

A continuación se muestra el recuento microbiano realizado al ketchup de tomate de árbol sometido a conservación con distintas dosis de aceite esencial de muña, evaluado durante 28 días y conservado a 15°C.

Tabla 16. Resultados del análisis microbiológico del ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

DOSIS	RECUESTO MICROBIANO														
	MOHOS					LEVADURAS					COLIFORMES				
	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
0.0125	0	0	0	0	0	0	0	0	2x10 ²	4x10 ²	0	0	0	0	0
0.0250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3x10 ²	0	0	0	0	0
0.0500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0000	0	0	0	0	1x10 ²	0	0	6x10 ²	14x10 ³	36x10 ³	0	0	0	0	0

0 = Ausencia de colonias.

En la Tabla 16, podemos observar los resultados obtenidos en el recuento de mohos, encontrándose ausencia del mismo en cada una de las muestras tratadas con aceite esencial de muña durante los 28 días de conservación, por otro lado podemos observar que en la muestra control (0% de aceite esencial) se presentó 1x10² UFC/mL a los 28 días de conservación. Respecto a la presencia de levaduras, se puede indicar que se presentó ausencia de levaduras durante los 14 primeros días de conservación en cada una de las muestras tratadas con aceite esencial de muña, mostrándose presencia de levaduras en 2x10² UFC/mL a los 21 días de conservación, incrementándose a 4x10² UFC/mL a los 28 días de conservación a una dosis de 0.0125% de aceite esencial.

Podemos mencionar que las muestras conservadas a dosis de 0.025% de aceite esencial mostraron ausencia de levaduras dentro de los 21 días de conservación, a los 28 días de conservación se pudo observar la presencia de 3 x 10² UFC/mL, mientras que para las muestras tratadas a dosis de 0.05% se observó la ausencia de levaduras durante los 28 días de conservación, por otro lado podemos indicar que en la muestra control (0% de aceite esencial) a los 7 primeros días de conservación se notó la ausencia de levaduras, observándose la presencia de 6x10² UFC/mL a los 14 días de conservación, incrementándose este valor en 14x10³ UFC/mL a los 21 días, y con 36x10³ UFC/mL a los 28 días de conservación de las muestras de ketchup de tomate de árbol evaluadas. Estas cifras rebasan lo aceptado por la Norma Técnica Peruana que señala la ausencia de colonias de levaduras en salsas de tomate; por lo tanto estas muestras fueron consideradas como inaceptables. Por otro lado Herson y Hulland (1980) indican, que en alimentos evaluados la mayoría de los microorganismos presentan una resistencia máxima a pH neutro, disminuyendo su termoresistencia a medida que el pH incrementa o disminuye; en el ketchup se dio una mayor inhibición de levaduras debido al alto

contenido de acidez, demostrándose que la mayor inhibición de microorganismos se dio por la interacción del efecto tiempo y la dosis en el pH del producto evaluado.

Respecto al recuento de coliformes, se encontró ausencia en cada una de las muestras tratadas con aceite esencial así como en la muestra patrón durante los 28 días de evaluación. Al respecto Azaña (2010), al realizar las pruebas *in vitro* determinó que el aceite esencial a concentraciones de 25, 50 y 100%, presentaron efectividad antimicrobiana frente a cepas bacterianas. Por otro lado Cano (2007), encontró que a dosis de 100% de aceite esencial de muña el efecto inhibitor para hongos fue menor que las muestras trabajadas a 50% de aceite esencial, obteniendo un halo de inhibición más grande en pruebas *in vitro* realizadas en laboratorio, atribuyendo este efecto a la presencia de pulegona y mentona en el aceite esencial. En el trabajo realizado por Inga y Guerra (2000), estudiaron el efecto antibacteriano de *Minthostachys mollis*, demostrando las propiedades bacteriostáticas y bactericidas del aceite esencial de *Minthostachys* frente a *Staphylococcus aureus*, *B. cereus*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli* y *K. pneumoniae*, además de la acción fungistática y fungicida para *Fusarium moniliforme* y *Aspergillus niger*, atribuyendo el efecto a la presencia de metabolitos como la pulegona y mentona en la muña. Por lo tanto podemos asegurar que el aceite esencial de muña trabaja mejor en productos procesados, a concentraciones de aceite esencial mucho menores ejerciendo efectos inhibitorios más notorios que los obtenidos en investigaciones *in vitro*. En la presente investigación se determinó la presencia de pulegona (Anexo 6), metabolito que según estudios realizados (Velázquez, 2010; Cano, 2007; Calderón y Guerrero, 2013; Carhuapoma, 2009; Azaña 2010) es responsable del efecto inhibitor y bactericida tanto en investigaciones *in vitro* como *in vivo*.

En su trabajo de investigación Tabares y Velásquez (2003), determinaron que en la conservación del tomate de árbol osmodeshidratado, con 1% de oxígeno y 2% de CO₂, se mantuvieron sus propiedades microbiológicas con poca diferencia a las obtenidas inicialmente, mostrando la presencia de mohos y levaduras entre los días 68 a 80 con un recuento de 1 a 2x10³ UFC/g. Por lo que podemos deducir que la presencia de oxígeno en el envase del producto almacenado afecta positivamente en el crecimiento de mohos y levaduras presentes en un alimento. Por otro lado López (2005), determinó que la presencia de levaduras y mohos a las 48 horas en una cámara de envejecimiento acelerado, permitió que el producto evaluado (ají con chocho

elaborado a base de tomate de árbol y tomate riñón) puede alcanzar más de seis meses de vida sin problemas, por otro lado indica que la posible contaminación con bacterias constituye uno de los principales peligros en alimentos procesados, ventajosamente el crecimiento de bacterias puede controlarse mediante el uso de acidez, cada grupo de microorganismo tiene un rango límite de pH extremo que permite su crecimiento, para las bacterias es de 4 a 9, levaduras de 5 a 8 y hongos 5 a 11, el crecimiento de bacterias está próximo a la neutralidad y se considera que por debajo de 4.5 es imposible que crezcan, por lo que además del aceite esencial también influye el contenido de ácido cítrico en la conservación del ketchup.

4.2. EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL KÉTCHUP DE TOMATE DE ÁRBOL

A continuación se exponen los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico, correspondiente a la muestra inicial y final de los análisis realizados; y en el Anexo 5, se muestran los distintos resultados obtenidos en el análisis sensorial realizado al ketchup de tomate de árbol dosificado con aceite esencial de muña.

4.2.1. Características Fisicoquímicas

La Tabla 17, muestra las características fisicoquímicas de ketchup de tomate de árbol, se muestra los resultados de la muestra inicial y los resultados de las muestras tratadas con aceite esencial, conservadas por 28 días a una temperatura de 15°C.

Tabla 17. Características fisicoquímicas analizadas en el ketchup de tomate de árbol (composición proximal) en base seca.

Características	Muestra Inicial	Muestra final Dosis: 0.0125	Muestra final Dosis: 0.025	Muestra final Dosis: 0.05
Humedad %	67.33	65.37	65.76	65.60
Cenizas %	0.75	0.70	0.69	0.62
Proteína %	1.82	1.03	1.02	1.34
Grasa %	0.18	0.70	0.75	0.78
Fibra %	0.21	0.20	0.19	1.18
Carbohidratos%	29.71	32.00	31.59	30.48

Como podemos observar en la Tabla 17, las diferencias son mínimas en cuanto al contenido de humedad dentro de las muestras tratadas, en comparación a la muestra

inicial que obtuvo 67.33%, lo que indicaría una clara pérdida de humedad en el transcurso de la conservación del ketchup; con respecto al contenido de cenizas podemos observar una clara diferencia entre los resultados obtenidos en la muestra inicial con respecto a la muestra tratada con dosis de 0.05% de aceite esencial, mostrando una reducción en el contenido de cenizas de 0.75% a 0.62%; con respecto al contenido de proteínas se puede observar una clara reducción de su contenido en las muestras tratadas con dosis de 0.0125 y 0.025% mostrando valores de composición similares, seguido de la dosis 0.05% de aceite esencial con un contenido de proteína del 1.34%; podemos observar que el contenido de grasa se incrementó claramente con la adición de las distintas dosis de aceite esencial en el producto evaluado; por otro lado el contenido de fibras se mantuvo en equilibrio a lo largo de la conservación entre las muestras tratadas a 0.0125, 0.025% de aceite esencial y la muestra inicial, podemos observar además que la muestra tratada a dosis de 0.05% de aceite esencial presentó un incremento al 1.18% en contenido de fibra; podemos observar que el contenido de carbohidratos fue de 29.71% en la muestra inicial, incrementándose a 30.48% para el tratamiento a dosis de 0.05%, seguido del tratamiento a dosis de 0.025% con un contenido en carbohidratos de 31.59%, y por último podemos observar que la muestra tratada con 0.0125% de aceite esencial muestra 32% en el contenido de carbohidratos.

Al respecto Angulo (2006), en su investigación encontró que el ketchup de tomate de árbol contiene valores más altos como; humedad 84.15 a 84.63%, cenizas 1.27 a 1.32%, proteína 2.09 a 2.52%, grasa 2.21 a 2.37%, fibra 0.1% y carbohidratos 9.2 a 10%; a comparación de los resultados obtenidos en la presente investigación, podemos decir que el contenido de humedad más alto fue de 65.37% hacia el final del proceso de conservación perdiendo un total de 1.96% con respecto a la muestra inicial, por lo que podemos indicar que los resultados difieren de los obtenidos por Angulo en su investigación en la que encontró menor contenido de carbohidratos y mayor contenido de humedad. Por otro lado según la tabla de composición de los alimentos de Perú, la salsa de tomate contiene 75% de agua, 1.5% de proteína, 0.7% de grasa, 3.9% de carbohidratos, 1.8% de fibra, 18.9% de cenizas; podemos deducir que el ketchup de tomate de árbol se encuentra dentro de estos valores, superando el contenido de carbohidratos. Por lo que podemos observar que en la presente investigación el contenido de carbohidratos es más alta debido al proceso de concentración al que fue sometido para alcanzar un contenido en sólidos solubles de 30°Brix el mismo que se

logró gracias a la reducción de la humedad y la adición de azúcar realizado en el proceso de elaboración del ketchup de tomate de árbol.

4.2.2. Análisis sensorial

En el análisis sensorial se evaluó las características de sabor, olor, color y apariencia general, medidos mediante una ficha de evaluación sensorial (Anexo 7) en la que se utilizó una escala hedónica de 5 puntos con los siguientes descriptores: me disgusta mucho=1, me disgusta poco=2, no me gusta ni me disgusta=3, me gusta poco=4 y me gusta mucho=5.

- **Sabor**

La Figura 6, muestra las puntuaciones promedio (Anexo 5) para las calificaciones del sabor otorgados por los panelistas, que van desde valores de 5 (me gusta mucho) para la muestra control, seguido por el tratamiento con dosis de 0.0125% de aceite esencial con una puntuación promedio de 4.6, seguido por el tratamiento a dosis de 0.025% de aceite esencial y para el tratamiento con dosis de 0.05% se aprecia un valor promedio de 2.9, resultados obtenidos durante el proceso de la evaluación sensorial. Se puede evidenciar además que según va incrementándose la dosis de aceite esencial en el ketchup, el sabor de la muña comienza a ser percibido en el producto, el sabor se volvió indiferente (no le gusta ni le disgusta) a los panelista.

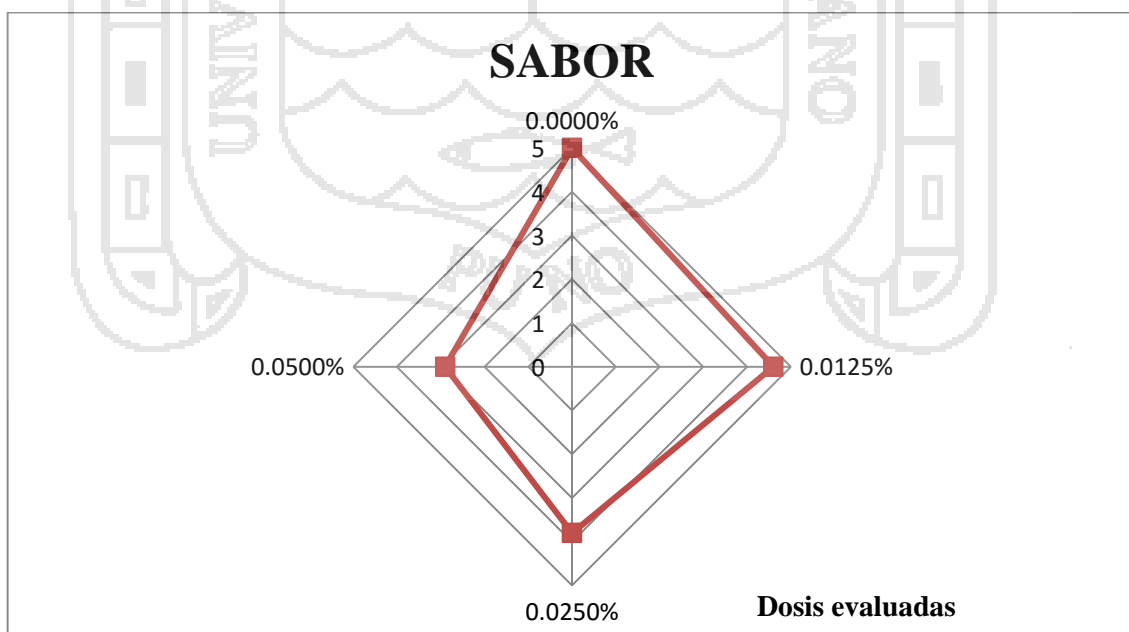


Figura 6. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: sabor.

En su investigación López (2005), realizó una formulación que contiene partes iguales de tomate de árbol y tomate riñón, al realizar el análisis sensorial del producto con la ayuda de los panelistas, el sabor presentado por el producto les gustó mucho a 26 de un total de 30 panelistas, al realizar la degustación de la combinación del producto con chocho, la nueva formulación no fue del agrado de los panelistas. En la presente investigación se pudo observar que a medida que va incrementado la dosis de aceite esencial en el ketchup de tomate de árbol es menos agradable para el degustador, por lo que al igual que López al introducir el chocho en su producto comenzó a obtener un claro rechazo de parte de los panelistas. Por lo tanto la incorporación de productos nuevos es difícil, más aún si este afecta o altera el sabor típico del producto.

Tabla 18. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en el Sabor del ketchup de tomate de árbol.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Dosis	3	66.44000	22.14667	43.21	<.0001 **
Error	96	49.20000	0.51250		
Total	99	115.64000			

CV=17.6328

En la Tabla 18, se muestra el ANVA para el efecto simple del aceite esencial de muña en el sabor del ketchup de tomate de árbol, se puede observar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos aplicados en el ketchup de tomate de árbol, lo que es atribuible a las dosis aplicadas en cada muestra evaluada, así como a la percepción del panelista en cuanto a nuevos sabores, estas calificaciones indican que el sabor del ketchup fue afectado cada vez más según se fue incrementando la dosis de aceite esencial, esto debido al sabor picante (Anexo 8) que es propio del aceite esencial de muña.

Tabla 19. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en el Sabor del ketchup de tomate de árbol.

Dosis	Media	Numero de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0.0000	5.0000	25	a
0.0125	4.6000	25	a
0.0250	3.7600	25	b
0.0500	2.8800	25	c

En la Tabla 19, se puede observar que para los panelistas que dieron su opinión sobre el sabor que presentó el ketchup tratado con aceite esencial de muña, refleja diferencias significativas entre cada tratamiento aplicado al ketchup. Podemos observar también que los tratamientos en los que se aplicó dosis de 0.0125 y 0% de aceite esencial de muña no muestran diferencias significativas entre sí, por otro lado según los resultados obtenidos podemos observar también que entre los tratamientos realizados a dosis de 0.025 y 0.05% de aceite esencial existen diferencias significativas, por lo que se confirma que el sabor es afectado por la adición e incorporación de nuevos componentes reportado por López (2005) en su investigación.

- **Color**

La Figura 7, muestra las puntuaciones promedio (Anexo 5) para las calificaciones del color otorgados por los panelistas que van desde valores de 3.6 para la muestra control, seguido por el tratamiento con dosis de 0.05% de aceite esencial con una puntuación promedio de 3.8, seguido por el tratamiento a dosis de 0.025% de aceite esencial con un promedio de 4.3 y para el tratamiento con dosis de 0.0125% se aprecia un valor promedio de 4.7, el análisis estadístico mostro una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se puede afirmar que el empleo de las dosis afecta en la percepción final del color mejorándolo a comparación de la muestra control.

En su investigación Leandro *et al.* (2008), encontraron que la degradación del ácido ascórbico, tiene significancia notable en el oscurecimiento del jugo de manzana, agravándose por haber sido sometidas a temperaturas entre 88 y 121°C. Por lo tanto podemos decir que el alto contenido de acidez del ketchup de tomate de árbol, influyo en la pérdida del color del ketchup así el final de los 28 días de conservación, además que el alto contenido de ácidos naturales presentes en el tomate de árbol es sensible a la presencia de oxígeno y la exposición a la luz, observándose la pérdida del color natural del ketchup según fueron pasando los días de conservación.

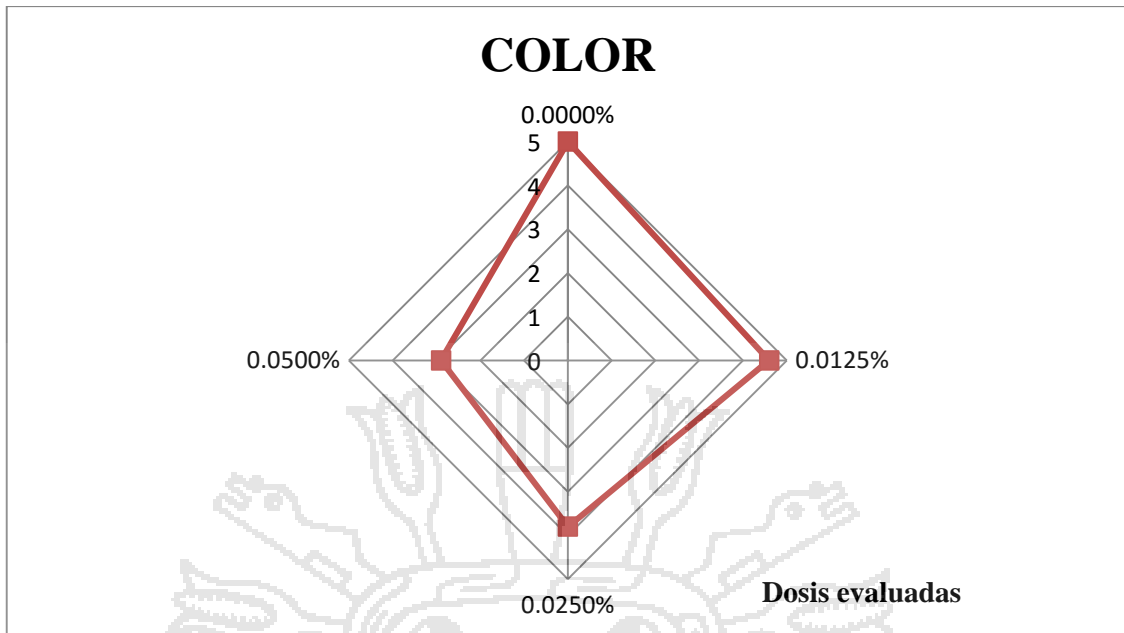


Figura 7. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: Color.

En la Tabla 20, se observa que existen diferencias altamente significativas entre las distintas dosis de aceite esencial aplicadas en el ketchup de tomate de árbol, estas calificaciones realizadas por los panelistas, indican que la apreciación sobre el color del ketchup de tomate de árbol dieron como resultado que, el color del ketchup es distintivo a este tipo de producto, podemos indicar al respecto que el color característico en el ketchup de tomate de árbol se dio debido a los pigmentos naturales que el fruto posee en sus semillas. Por lo tanto, estadísticamente el color del ketchup fue afectado significativamente por la adición del aceite esencial de muña.

Tabla 20. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en el Color del ketchup de tomate de árbol.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	
Dosis	3	20.36000	6.78667	12.38	<.0001	**
Error	96	52.64000	0.54833			
Total	99	73.00000				

CV=18.0608

Al respecto Tabares y Velásquez (2003) encontraron en su investigación, que no existen diferencias significativas para el color en muestras de tomate osmodeshidratado, manteniendo un color moderado a lo largo de 68 días de evaluación, mientras que entre los 68 a 80 días de evaluación las muestras comenzaron a tomar un color levemente

oscuro, observándose el inicio de la pérdida del color natural del producto. Por lo tanto podemos decir que cuanto más tiempo dure el almacenamiento de un producto que posee pigmentos naturales propios, estos irán perdiéndose paulatinamente según transcurra el periodo de conservación, a la vez que serán afectados por distintos factores ya sea la luz, la presencia de oxígeno en el envase y el grado de alteración que sufrió el producto durante su procesamiento antes de ser envasado para su evaluación. Por otro lado estos resultados coinciden con los obtenidos por Leandro *et al.*, (2008) en su investigación, en la que observaron que la luz y los ácidos presentes en los frutos afectaron su producto evaluado, observaron cambios en el color.

Tabla 21. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en el Color del ketchup de tomate de árbol.

Dosis	Media	Numero de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0.0125	4.7200	25	a
0.0250	4.3200	25	a
0.0500	3.8000	25	b
0.0000	3.5600	25	b

En la Tabla 21, podemos observar que la prueba Duncan de agrupamiento muestra diferencias significativas en los tratamientos a dosis de 0.025 y 0.0125% de aceite esencial de muña y los tratamientos a dosis de 0.05 y 0% de aceite esencial. Por otro lado existe similitud entre los tratamientos a dosis de 0.0125% y 0.025% de aceite esencial, como también existen similitudes entre los tratamientos a dosis de 0.05% y la muestra control.

- **Olor.**

La Figura 8, muestra las puntuaciones promedio (Anexo 5) para las calificaciones del olor otorgados por los panelistas que van desde valores de 3.1 para la muestra con dosis de 0.05%, seguido por el tratamiento con dosis de 0.025% de aceite esencial de muña con una puntuación promedio de 3.8, seguido por el tratamiento control (0%) con una puntuación promedio de 4 y para el tratamiento con dosis de 0.0125% se aprecia un valor promedio de 4.4, representando una diferencia mínima entre cada tratamiento evaluado. Además los tratamientos con dosis de 0.025 y 0% de aceite esencial mostraron puntuaciones similares.

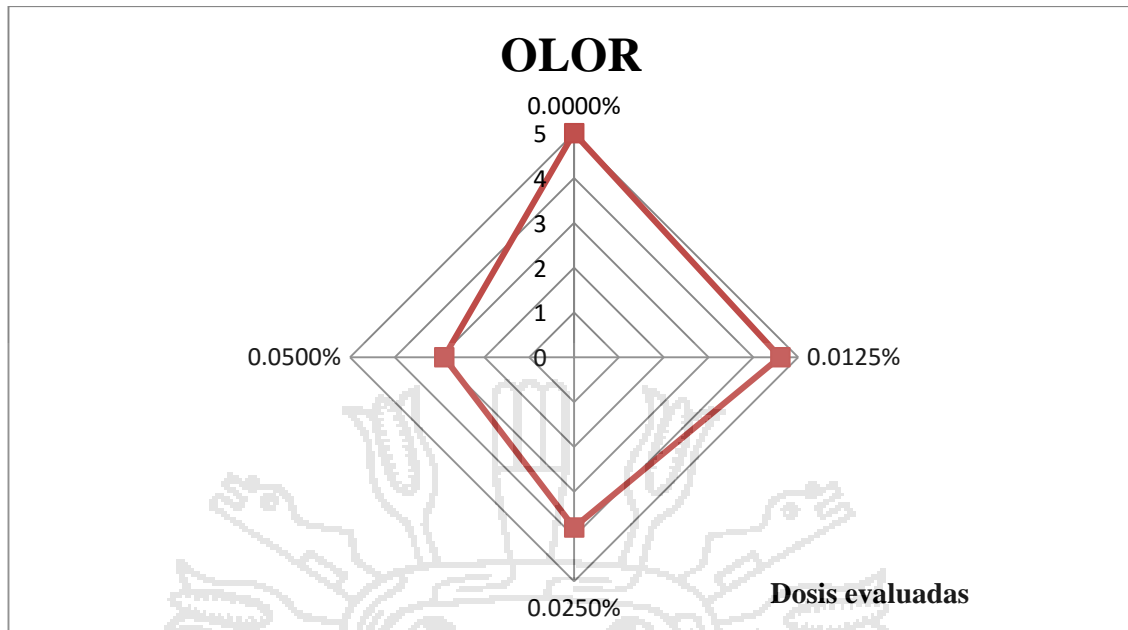


Figura 8. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: Olor.

En la Tabla 22, se muestra el ANVA del análisis estadístico mostrando una diferencia altamente significativa entre los tratamientos a distintas dosis de aceite esencial, por lo tanto podemos decir que el uso de aceite esencial de muña en el ketchup de tomate de árbol influye en la percepción del olor característico del producto evaluado.

Tabla 22. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en el Olor del ketchup de tomate de árbol.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Dosis	3	22.59000	7.53000	13.86	<.0001 **
Error	96	52.16000	0.54333		
Total	99	74.75000			

CV=19.1457

Además el análisis estadístico mostro una diferencia entre los tratamientos con aceite esencial, al comparar la muestra que posee 0.0125% de aceite esencial con la muestra patrón (0%) no existen diferencias significativas, por lo que se puede afirmar que el uso de aceite esencial de muña afecta el olor del ketchup de tomate de árbol, así como la adición de algunos insumos pueden llegar a mejorar y hasta resaltar los aromas propios de un alimento, en la presente investigación podemos decir que el uso del aceite

esencial de muña en una dosis mínima mejora la percepción del olor en el ketchup de tomate de árbol, haciéndolo más agradable para el paladar de los panelistas.

Tabla 23. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en el Olor del ketchup de tomate de árbol.

Dosis	Media	Numero de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0.0125	4.4400	25	a
0.0000	4.0000	25	b
0.0250	3.8400	25	b
0.0500	3.1200	25	c

En la Tabla 23, observamos que existen diferencias significativas entre los tratamientos a dosis de 0.05 y 0.0125% de aceite esencial de muña, además muestra que existe similitud entre los tratamientos a dosis de 0.025 y 0% de aceite esencial aplicados en el ketchup de tomate de árbol, lo que es atribuible a las dosis aplicadas en cada muestra evaluada, estas calificaciones indican que la apreciación de los panelistas en la percepción del olor del ketchup de tomate de árbol, les resultó agradable y distintivo a este tipo de productos. Podemos decir al respecto, que el aroma que el producto evaluado posee, luego de su tratamiento con aceite esencial de muña, hace que el olor del producto sea del agrado de los panelistas, estimulando el paladar del panelista, por lo que podemos indicar que el olor del ketchup de tomate de árbol fue enmascarado por la adición del aceite esencial de muña, proporcionándole un ligero aroma a menta, siendo además el tratamiento con dosis de 0.0125% de aceite esencial la que obtuvo la mejor puntuación con un promedio de 4.4 (Anexo 5).

- **Apariencia general**

La Figura 9, muestra las puntuaciones promedios (Anexo 5) para las calificaciones de la apariencia general otorgados por los panelistas que van desde valores de 2.8 para la muestra control, seguido por el tratamiento con dosis de 0.05% de aceite esencial con una puntuación promedio de 3.6, seguido por el tratamiento a dosis de 0.025% de aceite esencial y para el tratamiento con dosis de 0.0125% se aprecia un valor promedio de 4.6, representando una diferencia significativa entre cada tratamiento evaluado.

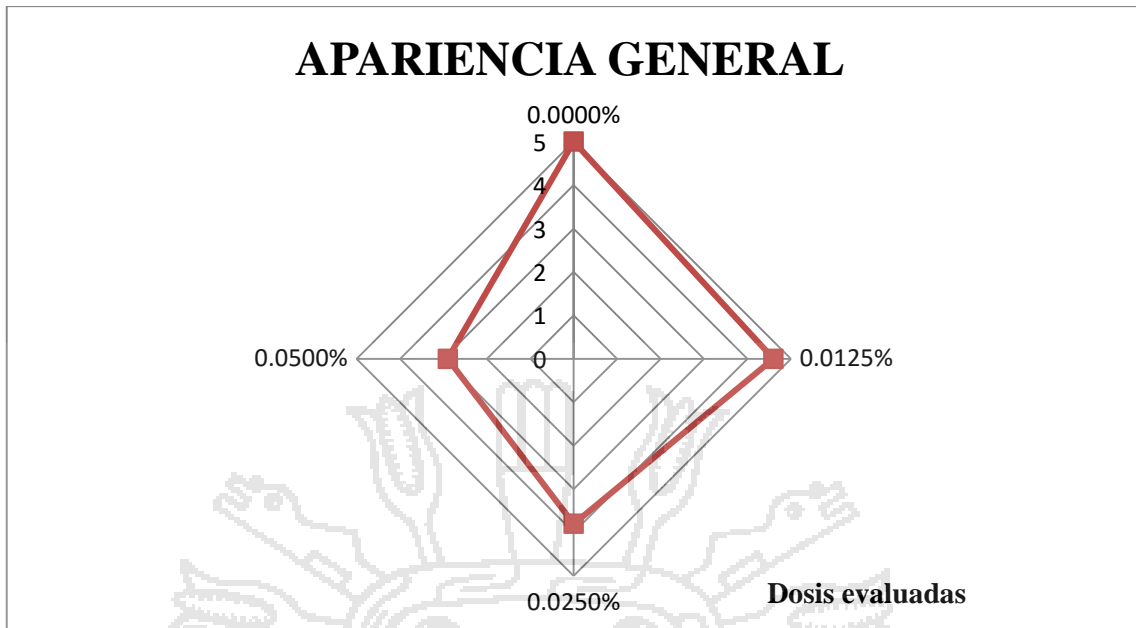


Figura 9. Promedio de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña: Apariencia general.

En la Tabla 24, se muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos aplicados en el ketchup de tomate de árbol, lo que es atribuible a las dosis aplicadas en cada muestra evaluada, estas calificaciones indican que el ketchup de tomate de árbol mejoró su apariencia general con la adición del aceite esencial de muña a comparación de la muestra control usada para la comparación durante la degustación del ketchup. Al respecto según el CODEX STAN 57-1981, indica que el concentrado de tomates deberá tener un buen sabor y aroma, un color claramente rojo y poseer una textura homogénea y característica del producto, por lo que podemos decir que nuestro producto cumple con la norma. Al respecto Tabares y Velásquez (2003), observaron que las muestras almacenadas con 5% de oxígeno en el envase se observó una clara alteración progresiva del color así el final de los 80 días de conservación, afectando claramente en la aceptación del producto final.

Tabla 24. ANVA para el efecto del aceite esencial de muña en la Apariencia general del ketchup de tomate de árbol.

Fuente	G.L.	S.C.	C. M.	F-Valor	Pr > F
Dosis	3	42.59000	14.19667	20.65	<.0001 **
Error	96	66.00000	0.68750		
Total	99	108.59000			

CV=21.8775

En cuanto a la apariencia general López (2005), en su investigación determinó que la consistencia de la formulación elaborada a base de partes iguales de tomate de árbol y tomate riñón, es la que les gusto más a los panelistas seguida de la formulación tomate de árbol más chocho, este último se vio afectado por la adición del chocho presentando producción de gas a lo largo del periodo de evaluación. Podemos decir entonces que todo producto que es sometido a cambios de temperatura y a la adición de nuevos ingredientes se verá afectado de una u otra manera en su apariencia general, así como la alteración del color, el olor y la presencia de sabores extraños para el paladar de los panelistas afectando significativamente en la apariencia del producto.

Tabla 25. Prueba de Duncan para el efecto de las Dosis de aceite esencial de muña en la Apariencia general del kétchup de tomate de árbol.

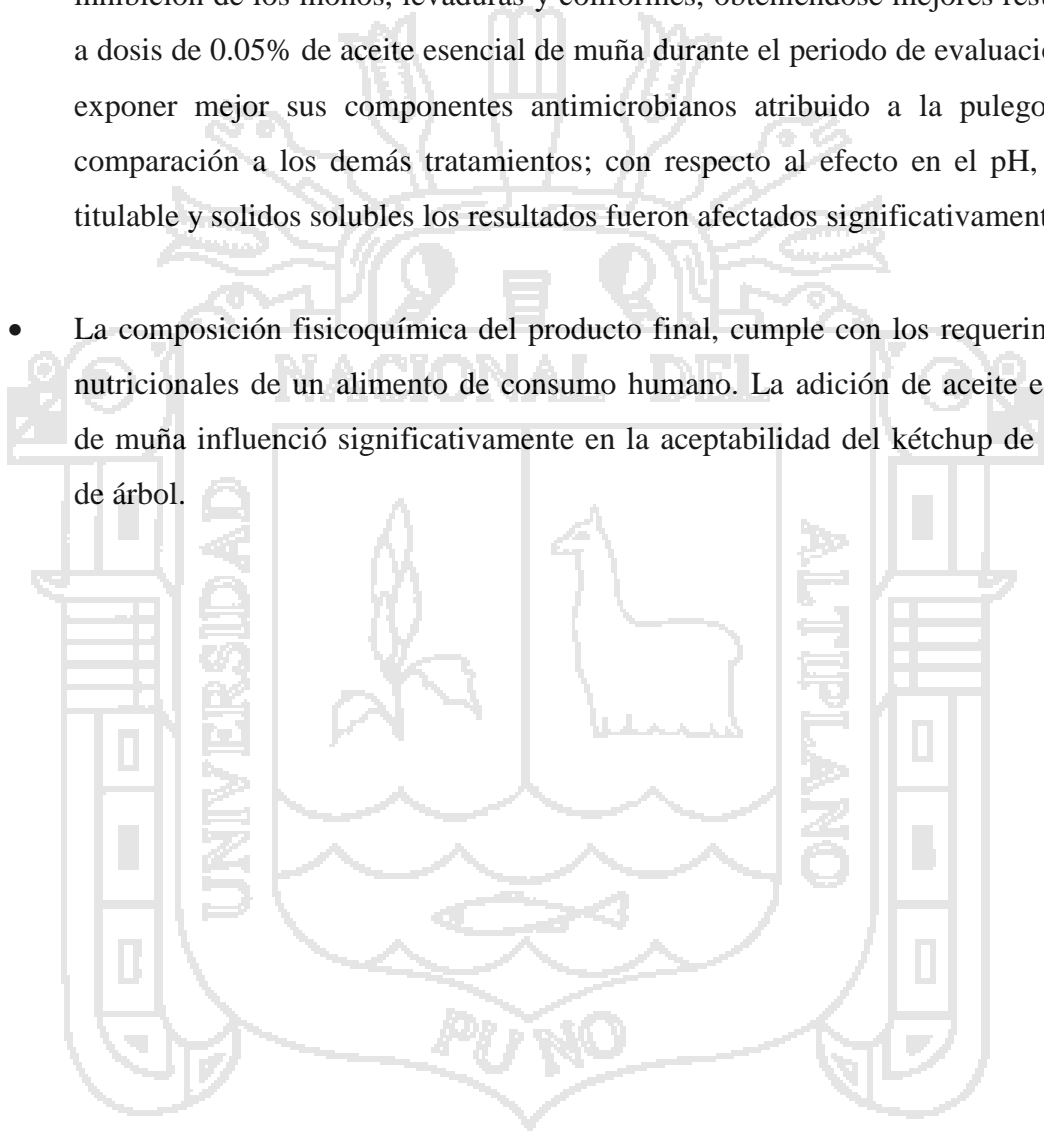
Dosis	Media	Numero de observaciones	Duncan ($P \leq 0.05$)
0.0125	4.6000	25	a
0.0250	4.1200	25	b
0.0500	3.6000	25	c
0.0000	2.8400	25	d

En la prueba Duncan de la Tabla 25, se observa que existen diferencias significativas entre cada una de las dosis evaluadas por los panelistas, podemos decir entonces que para ellos la apariencia general del kétchup de tomate de árbol fue variando según incrementaba la dosis de aceite esencial, además podemos decir que para los panelistas la muestra patrón les resulto indiferente en cuanto a la apariencia general dándose una puntuación promedio de 2.8 (Anexo 5).

V. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados y discusiones obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La adición de aceite esencial de muña como conservante, es responsable de la inhibición de los mohos, levaduras y coliformes, obteniéndose mejores resultados a dosis de 0.05% de aceite esencial de muña durante el periodo de evaluación, por exponer mejor sus componentes antimicrobianos atribuido a la pulegona, en comparación a los demás tratamientos; con respecto al efecto en el pH, acidez titulable y sólidos solubles los resultados fueron afectados significativamente.
- La composición fisicoquímica del producto final, cumple con los requerimientos nutricionales de un alimento de consumo humano. La adición de aceite esencial de muña influyó significativamente en la aceptabilidad del ketchup de tomate de árbol.



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación que incluyan la utilización de aceite esencial de muña y de otras especies vegetales nativas, como conservante en productos diversos.
- Realizar trabajos de investigación para evaluar el efecto del aceite esencial de muña en comparación a conservantes sintéticos comerciales.
- Realizar trabajos de investigación determinando el contenido de ácido ascórbico durante el proceso de conservación para poder identificar su efecto y poder evidenciar su grado de influencia en el cambio de color que se presentó durante la conservación del ketchup de tomate de árbol.



VII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Aguirre, V. 2009. “Desarrollo de producto: Salsa dip de tamarindo”. Tesis de la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
- Alcázar del castillo, J. 2002. Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias. Segunda Edición. Perú.
- Alejo, F. y Morales, L. 1997. Manual de análisis de alimentos. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Alvines, E. 2004. “Obtención de Tomate deshidratado (*Cyphomandra crassifolia*) Deshidratado por osmosis”. Tesis de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Alzamora, E., Guerrero, S., Nieto, A. y Vidales, S. 2004. Manual de Capacitación. Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. FAO. Roma, Italia.
- Amaya, J. 2009-2010. Proyecto Mapa de la Riqueza: Biodiversidad Agrícola de la Libertad. Gerencia Regional Agraria la Libertad. Trujillo, Perú. 11p.
- Angulo, H. 2006. “Evaluación de las características físico-químicas, reológicas, sensoriales, microbiológicas y vida útil del kechup de tomate de árbol (*Cytopandra crassifolia kuntze*)”. Tesis de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- AOAC, Official Methods of Analysis 1990. Association of Official Analytical Chemists International. Vols. 1 and 2. W. Horwits (Ed.). AOAC International, Washington, D.C.
- Azaña, I. 2010. “Efectivida antimicrobiana in vitro del aceite esencial de *Minthostachys mollis* griseb (muña) sobre bacterias prevalentes en patologías periapicales crónicas de origen endodóntico”, Tesis de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Baltes, W. 2007. Química de los alimentos. Universidad de Zaragoza, Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Bosquez M, Bautista E, Morales J. 2009. Aceites esenciales: alteraciones fisicoquímicas de alto potencial en la industria alimentaria. Universidad Autónoma Metropolitana. Mexico.
- Braverman, J. 1980. Introduccion a la bioquímica de los alimentos. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.

- Brack, A. 2008. La Biodiversidad como una fuente y oportunidad de bionegocios. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Oficina de Cooperación Técnica Internacional. Iquitos, Perú.
- Buedo, A., Elustondo, M., y Urbicain, M., 2000. Pardeamiento no enzimático durante el almacenamiento de zumo concentrado de melocotón. Ciencia de alimentos y tecnologías emergentes. Volumen 1.
- Cano C. 2007. “Actividad antimicótica in vitro y elucidación estructural del aceite esencial de las hojas de *Minthostachys mollis* (muña)”, Tesis de Maestría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Calderón D. y Guerrero, A. 2013. “Análisis del efecto antibacterial de aceites esenciales de *Lepechinia rufocampii* y *Minthostachys tomentosa* sobre cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella thyphimurium*. Tesis de la Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Canahua, A. 1997. Estrategias para la conservación y desarrollo sostenible del altiplano. Investigaciones Agropecuarias CIRNMA, Volumen 5. Puno, Perú.
- Carhuapoma, M., Lopez, S., Roque, M., Velapatiño, B., Bell, C. y Whu, D. 2009. Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Minthostachys mollis* Griseb “Ruyaq Muña”, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Casp, A. y Abril, J. 1999. Procesos de conservación de alimentos, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Castaño, M. 2012. “Evaluación de la capacidad conservante de los aceites esenciales de clavo (*Syzygium aromaticum*) y canela (*Cinnamomum verum*), sobre la levadura (*Rhodotorula mucilaginosa*) en leche chocolatada”, Tesis de la Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Codex Alimentarius, 1998. Comisión conjunta FAO-OMS, Sección II: Definiciones, Directrices para el diseño de las medidas de control de los alimentos. Suplemento al volumen 1B. Roma, Italia.
- Codex, 1981. Norma del codex para el concentrado de tomate elaborado. (CODEX STAN 57-1981).
- Enríquez, M. 2011. “Generación de Marcadores Moleculares en tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav. sin *Cyphomandra betacea* Sendt.) para estudios de diversidad genética de germoplasma ecuatoriano”. Tesis de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

- Fuertes, C. y Munguía, Y. 2001. Estudio comparativo del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb “muña” de tres regiones peruanas por cromatografía de gases y espectrometría de masas. Ciencia e Investigación. Perú.
- Giraldo, G. 1999. Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos. Monografía. Universidad Nacional de Colombia. Sede Manzales.
- González, M. 2010. “Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeynalicum*)”. Tesis de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Guevara, A. 1997. Industrialización del Tomate. Separata de prácticas. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Guiza, P. y Rincon, P. 2007. “Estudio del efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Minthostachys mollis* combinado con inactivación térmica sobre cepas de *Listeria monocytogenes* y *Bacillus cerius*”. Tesis de la Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Herson, A. y Hulland, E. 1980. Conservas alimenticias, procesado térmico y microbiología. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Internacional Comision on Microbiology Specification For Food (ICMSF). 1998. Microorganisms in food 2, Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. 2da Edicion. University of Toronto.
- INDECOPI. 1974. Norma Tecnica Peruana N°203.028. Kétchup Generalidades. Lima, Perú.
- Inga, A. y Guerra, B. 2000. “Efecto del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (muña) contra algunas bacterias y hongos de interés en la Salud”. Tesis de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Ibáñez, V. 2009. Análisis y diseño de experimentos. Universidad Nacional del Altiplano - Puno Perú.
- Jiménez, C., Soto, J. y Villaescusa, A. 2006. “Química Física para Ingenieros Químicos”. Editorial de la UPV. Valencia, España.
- Leandro, F., Dramasceno, F., Fernandez, A., Magalhes, M., Brito, E., 2008. Efecto del tratamiento térmico en el cambio de color del jugo clarificado de manzana de marañon. Food Chemistry. Volumen 106.
- Lis-Balchin, M., Deans, S. y Eaglesham, E. 1998. Relación entre bioactividad y composición química de los aceites esenciales.

- Lopez E. 2005. “Desarrollo de un nuevo condimento con aji (*Capsicum frutescens* L.) y chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)”. Tesis de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Luck de Ugaz, O. 1994. “Investigación Fitoquímica”. Editorial de la Pontificia Universidad Católica. Lima, Perú.
- Manayay, D. & Ibarz, A. 2010. Modelamiento de la cinetica de raciones del pardeamiento no enzimático y el comportamiento reologico, en el proceso térmico de jugos y pulpas de fruta. Scientia Agropecuaria.
- Meyer, M. 1986. Elaboración de frutas y hortalizas (Manual para educación agropecuaria). Editorial Trillas. Perú.
- Montiel, N. 1993. Cultivo del Tomate de árbol, Folleto Serie N° 8 INIA-TTA. Lima, Perú.
- Multon, J. 2000. Aditivos y auxiliares de fabricación en la industria alimentaria. Editorial Technique. Madrid, España.
- Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de Consumo Humano. 2008. NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01.
- Oblitas, E. 1998. Plantas medicinales en Bolivia: farmacopea Callaway. 2° Edición. Editorial los amigos del libro. La Paz, Bolivia.
- Ochse, J. 1991. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Vol. 01. Editorial Limusa. Barcelona, España.
- Palacios, Z. 2006. “Caracterización fisicoquímica de aceite esencial de dos especies de muña (*Minthostachys spicata* y *Minthostachys mollis*) en la provincia de la Unión – Arequipa”. Tesis de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Palacios, V. 1997. Plantas Nativas Medicinales. 1ª ed. CONSYTEC. Lima, Perú.
- Primo V, Rovera M, Zanon S, Oliva M, Demo M, Daghero J & Sabini L (2001) Determination of the antibacterial and antiviral activity of the essential oil from *Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epling. Revista de Microbiología Argentina. 33:113–117
- Rees, J. y Bettison, J. 1994. Proceso térmico y envasado de los alimentos, Editorial Acribia. S.A., Zaragoza, España.
- Reis, A. S.; Gomes, E.; Sardihna, R. M.; y Nuñez, S. A. 2001. Investigación y Desarrollo de Tecnologías Aplicadas a la Conservación de Frutas – Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth). Ambato, Ecuador. FUNDACYT.

- Salcedo, E. 2006. “Efecto del uso de hojas de Muña (*Minthostachys mollis*) como conservante y aromatizante en un queso untable a partir de pasta de suero lácteo”. Tesis de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Salisbury, F. y Ross, C. 1994. Fisiología vegetal, Grupo Editorial Iberoamérica. México D.F.
- Sorau, B. y Bandini, A. 1994. Plantas de la medicina popular Argentina. Tercera edición, Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.
- Sotta N. 2000. Plantas aromáticas y medicinales de la región Arequipa. Primera edición. Editorial Akuaella. Arequipa, Perú.
- Sulbarán, B., Sierra, E., Ojeda de Rodríguez, G., Berradre, M., Fernández, V. y Peña, J. 2011. Evaluación de la actividad antioxidante del tomate crudo y procesado. Artículo 28. Rev. Fac. Agron. (LUZ).
- Tabla de composición de los alimentos. 1993. Sexta edición, Perú.
- Tabares, C. y Velásquez, J. 2003. “Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) osmodeshidratado empacado en atmosferas modificadas”. Tesis de la Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.
- Velázquez, N. 2010. “Acción antifúngica del aceite esencial de cascara de naranja, aplicado por adición directa o por generación de vapores”. Tesis de la Universidad de las Américas. Puebla, México.
- Watts B., Ylimaki G., Jeffery L. y Elías L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa, Canadá. CIID, 170p.
- Zanabria, E. 2000. Extracción de aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) como biofungisida en el control ecológico de plagas”. Tesis de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Zygadlo, J. 1993. Aceite esencial de satureja odora y satureja parvifolia de Argentina. Revista de Investigación Aceite esencial – Research Gate. Argentina.



ANEXOS

ANEXO 1.

Resultados obtenidos durante el proceso de evaluación del ketchup de tomate de árbol.

CODIGO	TIEMPO	REPETICION	DOSIS 0%			DOSIS 0.0125%			DOSIS 0.025%			DOSIS 0.05%		
			pH	ACIDEZ	°BRIX	pH	ACIDEZ	°BRIX	pH	ACIDEZ	°BRIX	pH	ACIDEZ	°BRIX
1	0	1	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30
2	0	2	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30
3	0	3	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30	3.50	1.60	30
4	7	1	3.66	1.79	29.8	3.64	1.66	30	3.64	1.66	29.8	3.65	1.73	30
5	7	2	3.65	1.73	29.6	3.64	1.66	30	3.64	1.66	30	3.64	1.66	30
6	7	3	3.66	1.79	29.8	3.64	1.66	29.8	3.64	1.73	30	3.64	1.66	30
7	14	1	3.75	1.98	29.8	3.72	1.79	29.8	3.64	1.66	29.8	3.70	1.66	30
8	14	2	3.73	1.86	29.6	3.73	1.66	29.6	3.72	1.66	29.6	3.69	1.60	30
9	14	3	3.74	1.86	29.6	3.75	1.66	29.8	3.69	1.66	29.8	3.67	1.60	30
10	21	1	3.88	2.11	29.4	3.88	1.79	29.6	3.86	1.60	29.6	3.87	1.66	29.8
11	21	2	3.85	2.05	29.6	3.88	1.73	29.6	3.86	1.66	29.4	3.84	1.66	30
12	21	3	3.87	2.11	29.4	3.87	1.73	29.4	3.87	1.73	29.8	3.86	1.66	29.8
13	28	1	3.96	2.50	29	3.93	1.86	29.2	3.91	1.73	29.2	3.82	1.79	29.8
14	28	2	3.96	2.50	29.2	3.92	1.92	29.4	3.92	1.79	29.2	3.91	1.73	29.8
15	28	3	3.95	2.44	29.0	3.93	1.98	29.2	3.91	1.86	29.4	3.90	1.79	29.6

ANEXO 2.

Promedios de la variación del pH en ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

Días	DOSIS											
	0%			0.0125%			0.025%			0.05%		
	\bar{x}	S		\bar{x}	S		\bar{x}	S		\bar{x}	S	
0	3.500	+/-	0.000	3.500	+/-	0.000	3.500	+/-	0.000	3.500	+/-	0.000
7	3.657	+/-	0.006	3.640	+/-	0.000	3.640	+/-	0.000	3.643	+/-	0.006
14	3.740	+/-	0.010	3.733	+/-	0.015	3.683	+/-	0.040	3.687	+/-	0.015
21	3.867	+/-	0.015	3.877	+/-	0.006	3.863	+/-	0.006	3.857	+/-	0.015
28	3.957	+/-	0.006	3.927	+/-	0.006	3.913	+/-	0.006	3.877	+/-	0.049

\bar{x} : Promedio S : Desviación estándar.

ANEXO 3.

Promedios de la variación de la Acidez titulable en ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

Días	DOSIS											
	0%			0.0125%			0.025%			0.05%		
	\bar{x}	S		\bar{x}	S		\bar{x}	S		\bar{x}	S	
0	1.600	+/-	0.000	1.600	+/-	0.000	1.600	+/-	0.000	1.600	+/-	0.000
7	1.770	+/-	0.035	1.660	+/-	0.000	1.683	+/-	0.040	1.683	+/-	0.040
14	1.900	+/-	0.069	1.703	+/-	0.075	1.640	+/-	0.035	1.620	+/-	0.035
21	2.090	+/-	0.035	1.750	+/-	0.035	1.663	+/-	0.065	1.660	+/-	0.000
28	2.480	+/-	0.035	1.920	+/-	0.060	1.793	+/-	0.065	1.770	+/-	0.035

\bar{x} : Promedio S : Desviación estándar.

ANEXO 4.

Promedio de la variación de los sólidos solubles en el ketchup de tomate de árbol conservado con aceite esencial de muña.

Días	DOSIS											
	0%			0.0125%			0.025%			0.05%		
	\bar{x}	S		\bar{x}	S		\bar{x}	S		\bar{x}	S	
0	30.000	+/-	0.000	30.000	+/-	0.000	30.000	+/-	0.000	30.000	+/-	0.000
7	29.733	+/-	0.115	29.933	+/-	0.115	29.933	+/-	0.115	30.000	+/-	0.000
14	29.667	+/-	0.115	29.733	+/-	0.115	29.800	+/-	0.000	30.000	+/-	0.000
21	29.467	+/-	0.115	29.533	+/-	0.115	29.600	+/-	0.200	29.867	+/-	0.115
28	29.067	+/-	0.115	29.333	+/-	0.115	29.267	+/-	0.115	29.733	+/-	0.115

\bar{x} : Promedio S : Desviación estándar.

ANEXO 5.

Resultados obtenidos durante el proceso de evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol.

PANELISTA	DOSIS 0%						DOSIS 0.0125%						DOSIS 0.025%						DOSIS 0.05%					
	SABOR	COLOR	OLOR	A.G.	SABOR	COLOR	SABOR	COLOR	OLOR	A.G.	SABOR	COLOR	SABOR	COLOR	OLOR	A.G.	SABOR	COLOR	SABOR	COLOR	OLOR	A.G.	SABOR	COLOR
2	5	3	4	2	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	
3	5	4	3	3	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	
4	5	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
5	5	4	3	2	4	5	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	5	2	2	
6	5	4	4	3	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	2	2	5	
7	5	4	4	2	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	
8	5	4	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	
9	5	3	4	1	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	1	4	3	1	1	1	
10	5	3	4	3	5	3	3	3	5	5	3	5	5	4	5	5	3	3	4	3	4	3	4	
11	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
12	5	4	4	3	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	2	5	4	2	5	3	3	
13	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	
14	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	2	2	
15	5	4	3	3	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
16	5	3	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	
17	5	3	4	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	2	4	2	
18	5	4	4	3	3	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	5	2	5	4	5	4	5	5	
19	5	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	3	2	4	2	
20	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	
21	5	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	
22	5	3	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	2	1	1	1	3	3	3	
23	5	3	5	3	4	5	3	3	4	5	3	4	4	4	3	2	4	4	3	3	3	3	3	
24	5	3	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	3	5	5	
25	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	4	4	

ANEXO 6.

Promedios de los resultados obtenidos durante la evaluación sensorial del ketchup de tomate de árbol tratado con aceite esencial de muña.

DISIS	SABOR	COLOR	OLOR	APARIENCIA GENERAL
0.0000	5	3.6	4	2.8
0.0125	4.6	4.7	4.4	4.6
0.0250	3.8	4.3	3.8	4.1
0.0500	2.9	3.8	3.1	3.6



ANEXO 7.

Ficha de evaluación sensorial.

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRODUCTO: KETCHUP

NOMBRE: FECHA:

INSTRUCCIONES:

A continuación se le presenta cuatro (04) muestras de ketchup, pruébelas de izquierda a derecha. Indique cuanto le gusta o le disgusta el sabor, olor, color y la apariencia general del ketchup.

- (A) Me gusta mucho.
- (B) Me gusta poco.
- (C) No me gusta, ni me disgusta.
- (D) Me disgusta poco.
- (E) Me disgusta mucho.

Favor de eliminar sabores entre cada muestra con agua.

MUESTRA	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA GENERAL

¡MUCHAS GRACIAS!

ANEXO 8.

Características analizadas en el aceite esencial de Muña (*Minthostachys spicata*).

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO
Análisis sensorial: (olor, color, sabor y aspecto).	Líquido fluido; ligeramente amarillento, translucido de olor intenso a mentol y pulegona; de sabor picante, fresco persistente.
Análisis fisicoquímico:	
Determinación de la acidez libre (%ácido oleico).	0.76
Índice de refracción (nD).	1.4746
Determinación de taninos (ppm ácido tánico).	0.0083
Determinación de la densidad (g/mL a 20°C).	0.9504
Determinación de pH (unidades de pH).	6.7
Metabolitos secundarios:	
Pulegone	12.15
Otros	87.85

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa.

Nota: De 2.700 Kg de hojas secas de muña (*Minthostachys spicata*) se obtuvo 38 mL de aceite esencial de muña, por lo tanto se obtuvo un rendimiento del 1.34%.

ANEXO 9.

Galería de fotos.

Foto N°1. Hojas de muña.



Foto N°2. Extracción del aceite esencial muña.



Foto N°3. Decantación del aceite esencial.



Foto N°4. Aceite esencial de muña.



Foto N°5. Tomate de árbol.



Foto N°6. Kétchup de tomate de árbol.



Foto N°7. Kétchup de tomate de árbol envasado en frascos.



Foto N°8. Kétchup de tomate de árbol envasado en sobres de aluminio.



Foto N°9. Equipo de titulación.



Foto N°10. Equipo para medición del pH.



Foto N°11. Brixómetro de portátil.



Foto N°12. Preparación de medios de cultivos.



Foto N°13. Preparación de las diluciones.



Foto N°14. Cultivos en placa.



Foto N°15. Incubado de los cultivos.



Foto N°16. Conteo de placas.



Foto N°17. Coliformes Totales.

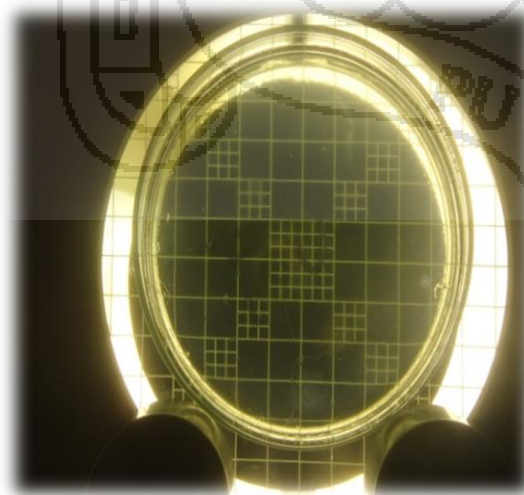


Foto N°18. Mohos y Levaduras.

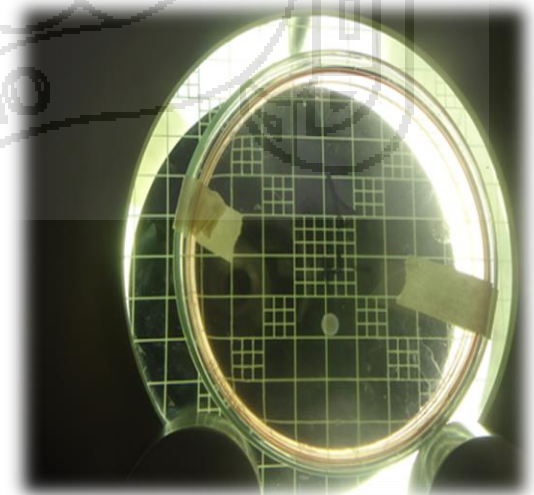


Foto N°17. Degustación del ketchup.



Foto N°18. Degustación del ketchup.





**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEÚTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166
✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



**INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA27A14.001082**

Nombre del Cliente	: BARBARA MERMA FLORES
Dirección del Cliente	: JR. FRANCISCO PAREDES 271
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: ACEITE ESENCIAL DE MUÑA
Tamaño de muestra	: 33 mL
Fecha de Recepción	: 27/01/2014
Fecha de Ejecución del ensayo	: 27/01/2014
Fecha de Emisión de Informe	: 05/02/2014
Página	: 1 de 4

I. ANÁLISIS ORGANOLEPTICO

ANÁLISIS	RESULTADO
ANÁLISIS SENSORIAL (OLOR, COLOR, SABOR, ASPECTO)	Líquido fluido; ligeramente amarillento, translúcido de olor intenso a Mentol y Pulegona; de sabor picante, fresco persistente.

II. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACION DE ACIDEZ LIBRE (% ACIDO OLEICO) NTP 209.005:1968 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método para la determinación de la acidez libre	0,76
INDICE DE REFRACCION (nD) Determinación Del Índice De Refracción Con El Refractómetro De Abbé, NMX-F-074-S-1981. Alimentos para humanos. Aceites esenciales, aceites y grasas vegetales o animales	1,4746
DETERMINACION DE TANINOS (ppm ácido Tánico) Método espectrofotométrico de Folin ciocalteu	0,0083
DETERMINACION DE DENSIDAD (g/mL a 20 °C) Metodo gravimetrico del picnometro	0,9504
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) Método Instrumental Directo, Potenciometro Metrohm 827 pH Lab	6,7





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEÚTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166
 ✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA27A14.001082

Nombre del Cliente : BARBARA MERMA FLORES
Dirección del Cliente : JR. FRANCISCO PAREDES 271
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ACEITE ESENCIAL DE MUÑA
Tamaño de muestra : 33 mL
Fecha de Recepción : 27/01/2014
Fecha de Ejecución del ensayo : 27/01/2014
Fecha de Emisión de Informe : 05/02/2014
Página : 2 de 4

III. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE METABOLITOS SECUNDARIOS CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5-Dibora-1,4-dioxane,2,3,5,6-tetraethyl • D-Streptamine,4-O-[3-(acetilamino)-6-(aminomethyl)-3,4-dihydro-2H-py • 1-Hexacosene • Cyclohexane • 2-Pentanol,2-methyl- • 2-Pentanone,3-methyl- • 3-Pentanol,3-methyl- • Toluene • 3-Hexanone • 2-Hexanone • Cyclopentanol,1-methyl- • 3-Hexanol • 2-Hexanol • Cyclotrisiloxane,hexamethyl- • Heptane,2,4-dimethyl- • Cyclopentanol,2-methyl-,cis- • 4-Butoxy-2-butanone • .alpha.-Pinene • 3-Hexen-2-one • 1-Decene • Undecane • D-Limonene • Eucalyptol • 1-Tridecene • Pulegone • Phenol,2-methyl-5-)1-methylethyl)-
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE METABOLITOS SECUNDARIOS (%) CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS, MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN, POR NORMALIZACIÓN INTERNA (ÁREA)	2,5-Dibora-1,4-dioxane,2,3,5,6-tetraethyl (15,32%) D-Streptamine,4-O-[3-(acetilamino)-6-(aminomethyl)-3,4-dihydro-2H-py (1,48%) 1-Hexacosene (8,83%) Cyclohexane (6,04%) 2-Pentanol,2-methyl- (2,68%) 2-Pentanone,3-methyl- (1,28%) 3-Pentanol,3-methyl- (2,56%) Toluene (7,48%) 3-Hexanone (2,42%)



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166
 ✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA27A14.001082

Nombre del Cliente	: BARBARA MERMA FLORES
Dirección del Cliente	: JR. FRANCISCO PAREDES 271
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: ACEITE ESENCIAL DE MUÑA
Tamaño de muestra	: 33 mL
Fecha de Recepción	: 27/01/2014
Fecha de Ejecución del ensayo	: 27/01/2014
Fecha de Emisión de Informe	: 05/02/2014
Página	: 3 de 4

2-Hexanone	(3,19%)
Cyclopentanol, 1-methyl-	(4,53%)
3-Hexanol	(2,37%)
2-Hexanol	(2,78%)
Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	(1,76%)
Heptane, 2,4-dimethyl-	(1,28%)
Cyclopentanol, 2-methyl-, cis-	(1,28%)
4-Butoxy-2-butanone	(1,23%)
.alpha.-Pinene	(1,79%)
3-Hexen-2-one	(1,25%)
1-Decene	(2,12%)
Undecane	(5,10%)
D-Limonene	(1,11%)
Eucalyptol	(1,74%)
1-Tridecene	(6,88%)
Pulegone	(12,15%)
Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	(1,35%)

OBSERVACIONES:

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-CRT

Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez
 CQFDA 00624
 JEFE DE LABORATORIO LECC





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166
 ✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU

INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA27A14.001082

Nombre del Cliente : BARBARA MERMA FLORES
Dirección del Cliente : JR. FRANCISCO PAREDES 271
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ACEITE ESENCIAL DE MUÑA
Tamaño de muestra : 33 mL
Fecha de Recepción : 27/01/2014
Fecha de Ejecución del ensayo : 27/01/2014
Fecha de Emisión de Informe : 05/02/2014
Página : 4 de 4

Clase:ensayopara001082_muestra2.C:\GCM\Software\Data Project\userdata\control\001082_MUÑA2.sgd



pk#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H	Mark	Name
1	5.015	5.005	5.025	22643250	15.32	38261295	62.46	0.60		2,5-Diboro-1,4-dioxane, 2,3,5,6-tetrahyd-
2	5.185	5.160	5.210	2211606	1.45	1500528	2.44	1.47	V	D-Sneptanona, 4-O-[3-(acetylazano)-6-(amilo
3	5.282	5.210	5.425	13174702	8.83	4112867	5.81	11.84	V	1-Hexanocone
4	5.435	5.425	5.640	9011103	6.04	930345	1.51	9.69	V	Cyclohexano
5	5.723	5.680	5.855	3997995	2.65	537564	0.85	7.41	V	2-Pentanol, 2-methyl-
6	5.966	6.315	6.425	1905986	1.28	102780	0.49	6.39	V	2-Pentanoze, 3-methyl-
7	6.490	6.425	6.590	3815178	2.56	578815	0.94	6.59	V	2-Pentanol, 3-methyl-
8	6.944	6.795	7.110	11147774	7.46	1644776	2.68	6.78	V	Toleno
9	7.832	7.705	7.925	3610483	2.42	345741	0.56	10.44	V	2-Hexanoze
10	8.045	7.925	8.170	4766554	3.19	508003	0.83	9.36	V	2-Hexanoze
11	8.287	8.170	8.455	6733486	4.53	738621	1.20	9.14	V	Cyclopentanol, 1-methyl-
12	8.589	8.515	8.705	3531720	2.37	409700	0.67	8.62	V	2-Hexanol
13	8.855	8.805	9.040	4143951	2.78	467333	0.66	10.17	V	2-Hexanol
14	10.010	9.915	10.100	2629678	1.76	294490	0.48	8.93	V	Cyclohexanoze, hexamethyl-
15	10.198	10.130	10.265	1902426	1.28	275786	0.45	6.90	V	Heptano, 2,4-dimethyl-
16	11.033	10.965	11.090	1916135	1.28	152353	0.37	5.43	V	Cyclopentanol, 2-methyl-, ac-
17	12.713	12.640	12.760	1829428	1.22	503120	0.82	1.64	V	4-Bromo-2-butanoze
18	12.836	12.760	12.920	2663831	1.79	689329	1.12	3.66	V	alpha -Puseno
19	13.343	13.300	13.390	1869829	1.27	555974	0.91	1.36	V	N-Hexan-2-ona
20	13.655	13.605	13.730	3166524	2.12	838599	1.37	1.78	V	1-Decano
21	13.765	13.730	13.860	1779452	1.19	420805	0.69	4.25	V	Undecano
22	14.145	14.105	14.165	1659103	1.11	623736	1.02	2.66	V	D-Limoneno
23	14.195	14.165	14.265	2591350	1.74	300151	1.30	1.24	V	Eucalyptol
24	14.876	14.795	14.995	5826650	5.91	1196941	1.95	4.86	V	Undecano
25	15.583	15.575	15.945	10259291	6.85	2771465	4.19	3.99	V	1-Tadecano
26	16.700	16.610	16.815	18121948	12.15	4824919	7.53	3.92	V	Cyclohexanoze, 5-methyl-2-(1-methyl-2-hid-
27	17.294	17.160	17.370	2908189	1.95	290255	0.47	6.92	V	Fenol, 2-methyl-5-(1-methyl-2-hid-
				14912788	100.00	61419754	100.00			



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

LABORATORIO DE TAXONOMÍA VEGETAL

CONSTANCIA

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Taxonomía Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA puno hace constar que el espécimen puesto a la vista ha sido identificado y pertenece a la Especie *Minthostachys spicata* "muña", cuya Posición Taxonómica es la siguiente:

Reino. Vegetal

Sub Reino: Phanerogamae

División Angiospermae

Clase. Dicotyledoneae

Sub Clase: Methachlamydeae

Orden: Solanales

Familia: Menthaceae

Género: *Minthostachys*

Especie: *Minthostachys spicata*

Se expide la presente Constancia a solicitud escrita de la interesada y para los fines que viere por conveniente.

Puno, 02 de junio del 2014.

MARIO ANGEL SOLANO LARICO
INGENIERO AGRÓNOMO
Reg. Colegio de Ingenieros N° 15434