



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE TIPO
(*Minthostachys mollis*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana*).

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras Agroindustriales.

Autoras:

Chilig Paneluisa Soraya Paulina

Chiluisa Llamba Edith Nataly

Tutora:

Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia Mg.

Latacunga – Ecuador

Agosto 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras Chilig Paneluisa Soraya Paulina con C.I 172173156-8 y Chiluisa Llamba Edith Nataly, con C.I 050361273-1, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación; “EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE TIPO (*Minthostachys mollis.*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana*)”, siendo la Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia Mg. Tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, Agosto 2018

Para constancia firman:

CHILIG PANELUISA SORAYA PAULINA

C.I 172173156-8

CHILUISA LLAMBA EDITH NATALY

C.I 050361273-1

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Chilig Paneluisa Soraya Paulina, identificada con C.C. 172173156-8 de estado civil Soltera y con domicilio en la Ciudad de Machachi quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE TIPO (*Minthostachys mollis*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana*)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (Marzo 2013 - Agosto 2018).

Aprobación HCD. -

Tutora. - Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia Mg.

Tema: “Efecto antioxidante del aceite esencial de Tipo (*Minthostachys mollis*.) en el aceite de aguacate (*Persea americana*)”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL**

CEDENTE, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, en el mes de agosto del 2018.

.....

Chilig Paneluisa Soraya Paulina

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Chiluisa Llamba Edith Nataly, identificada con C.C. 050361273-1 de estado civil Soltera y con domicilio en la Ciudad de Latacunga quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE TIPO (*Minthostachys mollis*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana*)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (Marzo 2013 - Agosto 2018).

Aprobación HCD. -

Tutora. - Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia Mg.

Tema: “Efecto antioxidante del aceite esencial de Tipo (*Minthostachys mollis*.) en el aceite de aguacate (*Persea americana*)”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL**

CEDENTE, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, en el mes de agosto del 2018.

.....

Chiluisa Llamba Edith Nataly

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Trabajo de Investigación sobre el título: **“EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE TIPO (*Minthostachys mollis*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana*)”**, de Chilig Paneluisa Soraya Paulina con cédula de ciudadanía 172173156-8 y Chiluisa Llamba Edith Nataly con cédula de ciudadanía 050361273-1, de la carrera Ingeniería Agroindustrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto 2018

Tutora:

.....

Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia Mg.

C.I.: 050223755-5

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Chilig Paneluisa Soraya Paulina, con cédula de ciudadanía N°172173156-8 y Chiluisa Llamba Edith Nataly, con cédula de ciudadanía N° 050361273-1 con el título de Proyecto de Investigación; “**EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE TIPO (*Minthostachys mollis*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana*)**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto 2018

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz Msc.

CC:

Lector 2

Ing. Gabriela Alejandra Chacón Mayorga Msc.

CC:

Lector 3

Ing. Ana Maricela Travez Castellano Mg.

CC:

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios mis padres y hermanos por el apoyo incondicional brindado en toda la carrera universitaria, gracias a ustedes logré cumplir mi sueño tan anhelado.

A la vez mi agradecimiento al director de esta tesis Dra. Marcela Andrade, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas

“Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas “

Soraya Paulina

Un agradecimiento especial a mi madre y mi hermano Edison por sus consejos y ánimos brindados, a nuestra directora de tesis Dra. Marcela Andrade por guiarnos en todo este proceso a mis docentes por sus conocimientos compartidos a la Universidad Técnica de Cotopaxi a la cual debo mi realización profesional y a todas aquellas personas que durante mi etapa universitaria he conocido y han formado parte de esta maravillosa meta, en especial a aquellos que han compartido cada experiencia a mi lado.

Edith Nataly

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres ya que gracias a ellos pude culminar mi sueño y formarme como Ingeniera Agroindustrial.

Soraya Paulina

Dedicación especial a mi madre María Llamba por todo su sacrificio incansable, apoyo incondicional en todo momento, por tanta paciencia, cariño y amor brindado porque sin su ayuda no hubiese logrado culminar esta gran etapa en mi vida.

Edith Nataly

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Efecto antioxidante del aceite esencial de tipo (*Minthostachys mollis*) en el aceite de aguacate (*Persea americana*)”.

AUTORAS

Chilig Paneluisa Soraya Paulina

Chiluisa Llamba Edith Nataly

RESUMEN

La presente investigación realizó un estudio acerca de la actividad antioxidante del aceite esencial de Tipo (*Minthostachys mollis*) para aprovechar las características de esta planta en el aceite de aguacate (*Persea americana*) ya que los antioxidantes artificiales son ampliamente utilizados en la industria alimentaria, no obstante actualmente se investiga acerca de los antioxidantes naturales, siendo esta una tendencia mundial en el favoritismo del consumidor. Se aplicó variables como diferentes cantidades de aceite de Tipo (0.04%, 0.06%, 0.08%) siendo este el Factor A y distinto envase de almacenamiento (ámbar e incoloro) como Factor B. Durante el proceso investigativo que se realizó en el lapso de 9 días, pasando un día se analizó a los aceites mediante métodos de estudio físico químicos como índice de peróxidos(IP), acidez (%AGL), índice de refracción (IR), pH y organolépticos como color y olor para lo cual se utilizó escalas de diferentes atributos positivos y negativos. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar (A*B) + 1(testigo) los cuales fueron analizados en el programa estadístico INFOSTAT (IS). Por consiguiente se determinó como mejor tratamiento al T4 (a2b2) con respecto al resto de los tratamientos, comparándolo con el testigo al cual se añadió un antioxidante sintético llamado Butil hidroxitolueno (BHT) más envase ámbar. En donde se mostró como cantidad óptima de aceite de Tipo al 0,06% y el envase adecuado de color ámbar, mismo que conservó las características físico químicas y organolépticas del aceite en estudio, los resultados fueron IP (5,0165 mili equivalentes de oxígeno activo/kg), acidez (0.5653 % de ácidos grasos libres), IR (1,4695) y pH (6,3460) del T4 que de acuerdo a la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS cumplen con los parámetros, con respecto a el olor durante la investigación los tratamientos con más cantidad de aceite esencial mantuvieron su olor a menta mientras que los demás decrecieron su olor a frutos secos, en el color se observó que la tendencia de color predominó entre en un verde amarillento y amarillo verdoso.

Palabras claves: *Minthostachys mollis*, Antioxidante, estabilidad, aceite esencial, ámbar.

ABSTRACT

The present investigation carried out a study about the antioxidant activity of the essential oil of Type (Menthastachys mollis) to take advantage of the characteristics of this plant in the avocado oil (Persea americana) since the artificial antioxidants are widely used in the food industry, not however, research is currently being carried out on natural antioxidants, which is a worldwide trend in consumer favoritism. Variables were applied as different amounts of Type oil (0.04%, 0.06%, 0.08%), this being Factor A and different storage container (amber and colorless) as Factor B. During the investigative process that was carried out during the period of 9 days, after one day the oils were analyzed by chemical physical study methods such as peroxide index (IP), acidity (% AGL), refractive index (IR), pH and organoleptics such as color and odor for which it was used scales of different positive and negative attributes. A randomized complete block design (A * B) + 1 (control) was applied, which were analyzed in the INFOSTAT (IS) statistical program. Therefore, T4 (a2b2) was determined as the best treatment with respect to the rest of the treatments, comparing it with the control to which a synthetic antioxidant called Butyl hydroxytoluene (BHT) plus amber container was added. Where it was shown as the optimum amount of 0.06% Type Oil and the appropriate amber colored container, which retained the physical and chemical characteristics of the oil under study, the results were IP (5.0165 milli equivalents of oxygen active / kg), acidity (0.5653% free fatty acids), IR (1.4695) and pH (6.3460) of T4 that according to the standard NMX-F-052-SCFI-2008. OILS AND GREASES-AVOCADO OIL SPECIFICATIONS FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS comply with the parameters, with respect to the smell during the investigation the treatments with more essential oil kept their mint smell while the others decreased their odor dried fruits, in the color it was observed that the color tendency predominated between yellowish green and yellow greenish.

Keywords: **Menthastachys mollis, Antioxidant, stability, essential oil, amber.**

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma de Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por la señoritas Egresadas **Chilig Paneluisa Soraya Paulina y Chiluisa LLamba Edith Nataly** de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, cuyo título versa “**EFFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE TIPO (*Minsthostachys mollis*) EN EL ACEITE DE AGUACTE (*Persea americana*)**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple como una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estima conveniente.

Latacunga, 06 de Agosto del 2018

Atentamente,



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Lcdo. José Ignacio Andrade Morán
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050310104-0

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xiv
ÍNDICE.....	xv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
INDICE DE CUADROS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
3.1. Beneficiarios directos.....	2
3.2. Beneficiarios indirectos	2
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	3
5.1. Objetivo General.....	3
5.2. Objetivos Específicos.....	3
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
7.1. Antecedentes	5
7.2. Marco Teórico.....	7
7.2.1. Generalidades de la planta <i>Minthostachys mollis</i>	7
7.2.2. Características botánicas.....	7
7.2.3. Composición Química del aceite esencial de tipo.....	9
7.3. Obtención del aceite esencial de muña	10
7.3.1. Destilación por arrastre de vapor.....	10

7.4.	Tipos de aceite	11
7.5.	Aceite de aguacate	11
7.6.	Deterioro de los Lípidos.....	12
7.7.	Oxidación.....	12
7.8.	Auto oxidación de los lípidos	12
7.9.	Reacción de cadena de auto oxidación	12
7.9.1.	Iniciación	12
7.9.2.	Propagación	13
7.9.3.	Terminación.....	13
7.10.	Métodos para medir la calidad de un aceite	13
7.11.	Antioxidantes	16
7.11.1.	Antioxidantes sintéticos.....	16
7.11.2.	Antioxidantes naturales	17
7.12.	Marco Conceptual	17
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	18
9.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
9.1.	Tipo de Investigación.....	19
9.2.	Modalidad básica de investigación	19
9.3.	Métodos de investigación	19
9.4.	Técnicas de investigación	20
9.5.	Descripción de la Metodología	21
9.5.1.	Lugar de investigación.....	21
9.5.2.	Materiales para la investigación	22
9.5.3.	Equipos	22
9.5.4.	Insumos.....	23
9.5.5.	Reactivos	23
9.6.	Procedimientos.....	23
9.6.1.	Extracción del aceite de aguacate	23
9.6.2.	Preparación de las muestras iniciales	25
9.6.3.	Índice de peróxido	25
9.6.4.	Índice de acidez por titulación directa	27
9.6.5.	Índice de refracción	28
9.6.6.	Prueba de pH	28

9.6.7.	Prueba organoléptica (olor).....	28
9.6.8.	Prueba organoléptica (color).....	29
9.8.	Diseño Experimental.....	30
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
10.1.	Análisis de la muestra inicial	31
10.2.	Color.....	31
10.3.	Olor.....	33
10.4.	Índice de peróxido.....	44
10.5.	pH.....	51
10.6.	Acidez.....	57
10.7.	Índice de refracción.....	63
11.	IMPACTOS (TÈCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÒMICOS)	67
11.1.	Impactos técnicos	67
11.2.	Impactos sociales.....	67
11.3.	Impactos Ambientales	67
11.4.	Impactos económicos	67
12.	PRESUPUESTO.....	68
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
14.	BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.
15.	ANEXOS	75

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Planta de muña (<i>Minthostachys mollis</i>).....	8
---	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo de extracción de aceite de aguacate	24
Figura 2: Análisis de color vs el tiempo.	32
Figura 3: Análisis de olor vs el tiempo.....	33
Figura 4: Índice de peróxido vs el tiempo	45
Figura 5: pH vs el tiempo	52
Figura 6: Acidez vs el tiempo.....	57
Figura 7: Índice de refracción vs el tiempo	63
Figura 8: Análisis comparativo del índice de peróxidos del mejor tratamiento t4 (a2b2) vs el testigo.....	64
Figura 9: Análisis comparativo de acidez del mejor tratamiento t4(a2b2) vs el testigo.	65
Figura 10: Análisis comparativo del pH del mejor tratamiento t4 (a2b2) vs el testigo.....	65

Figura 11: Análisis comparativo del índice de refracción del mejor tratamiento t4 (a2b2) vs el testigo.....	66
---	----

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	4
Cuadro 2: Clasificación taxonómica y descripción morfológica de la planta <i>Minthostachys mollis</i>	7
Cuadro 3: Escala de olores para análisis organoléptico (olor)	28
Cuadro 4: Escala de colores para análisis organoléptico (color).....	29
Cuadro 5: Operacionalización de variables.	29
Cuadro 6: Factores que intervinieron en la experimentación de muestras.	30
Cuadro 7: Tratamientos para el diseño experimental	30
Cuadro 8: Escala comparativa de colores.....	31
Cuadro 9: Escala comparativa de olores.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ubicación Geográfica de CEYPSA en el barrio Salache.....	75
Anexo 2: Hoja de Vida de la Tutora.....	76
Anexo 3: Hoja de vida Postulante 1.	77
Anexo 4: Hoja de vida Postulante 2.	78
Anexo 5: Ficha para registro de datos físico químicos.....	79
Anexo 6: Ficha para registro de datos organolépticos.....	80
Anexo 7: Extracción de aceite de aguacate.	81
Anexo 8: Registro de datos obtenidos durante el análisis de índice de peróxidos del aceite de aguacate.	82
Anexo 9: Comparación del mejor tratamiento vs el testigo.	89
Anexo 10: Análisis de laboratorio LABOLAB.	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características físico-químicas del aceite esencial de <i>Minthostachys mollis</i>	8
Tabla 2: Minerales	9
Tabla 3: Componentes mayores	9
Tabla 4: Vitaminas.....	9
Tabla 5: Otros componentes	10
Tabla 6: Tabla de ANOVA.....	30
Tabla 7: Datos de la muestra inicial.	31
Tabla 8: Datos de escala de color	32
Tabla 9: Datos de escala de color	33
Tabla 10: ADEVA de peróxidos para el día 1	34
Tabla 11: ADEVA de peróxidos para el día 2.....	36
Tabla 12: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.	36
Tabla 13: Prueba de Tukey para el factor A (cantidad).....	37
Tabla 14: Prueba de Tukey para el factor B (tipo de envases)	37
Tabla 15: Prueba de Tukey para la interacción de la cantidad vs tipo de envase en el análisis de peróxidos.....	38
Tabla 16: Tabla de ADEVA de peróxidos para el día 3	38
Tabla 17: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.	39
Tabla 18: Prueba de Tukey para el factor b en el análisis de peróxidos.....	40
Tabla 19: ADEVA de peróxidos para el día 4.....	40
Tabla 20: Prueba de Tukey para el factor B en el análisis de peróxidos.....	41
Tabla 21: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.	41
Tabla 22: Prueba de Tukey para las repeticiones en el análisis de peróxidos	42
Tabla 23: Tabla de ADEVA de peróxidos para el 5 día	42
Tabla 24: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.	43
Tabla 25: Prueba de Tukey para el factor b en el análisis de peróxidos.....	44
Tabla 26: Medias del índice de peróxido.....	44
Tabla 27: ADEVA de pH para el día 1.....	46
Tabla 28: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de pH.	46
Tabla 29: Prueba de Tukey para las repeticiones en el análisis de pH.	47
Tabla 30: ADEVA de pH para el segundo día.	47
Tabla 31: Tabla de ADEVA de pH para el día 3.....	48
Tabla 32: ADEVA de pH para el día 4.....	49
Tabla 33: ADEVA de pH para el día 5.....	50
Tabla 34: Prueba de Tukey para la interacción del testigo vs resto en el análisis de pH.	50
Tabla 35: Prueba de Tukey para las repeticiones en el análisis de pH.	51
Tabla 36: Medias del pH	51
Tabla 37: ADEVA de acidez para el día 1.	52

Tabla 38: ADEVA de acidez para el día 2.	53
Tabla 39: ADEVA de acidez para el día 3	54
Tabla 40: ADEVA de acidez para el día 4.	55
Tabla 41: ADEVA de acidez para el día 5.	56
Tabla 42: Prueba de Tukey para el factor a en el análisis de acidez.	56
Tabla 43: Datos de acidez.....	57
Tabla 44: ADEVA de índice de refracción para el día 1.....	58
Tabla 45: ADEVA de índice de refracción para el día 2.....	59
Tabla 46: ADEVA de índice de refracción para el día 3.....	60
Tabla 47: ADEVA de I. Refracción para el día 4.....	61
Tabla 48: ADEVA de índice de refracción para el día 5.....	62
Tabla 49: Datos del mejor tratamiento vs testigo	62
Tabla 50: Datos del índice de refracción.....	63
Tabla 51: Datos del mejor tratamiento vs testigo de la acidez.	64
Tabla 52: Datos del mejor tratamiento vs testigo de pH.	65
Tabla 53: Datos del mejor tratamiento vs testigo del índice de refracción.	66
Tabla 54: Gastos para la elaboración del proyecto.....	68

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Efecto antioxidante del aceite esencial de Tipo (*Minthostachys mollis*) en el aceite de aguacate (*Persea americana*).

Fecha de inicio: Octubre 2017

Fecha de finalización: Agosto 2018

Lugar de ejecución: Ecuador, Provincia de Cotopaxi, Zona 3, Cantón Latacunga, Barrio Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi, Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial (Anexo 1).

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería Agroindustrial

Proyecto de Investigación Vinculado: Análisis y caracterización físico y químico de materias primas para la producción agroindustrial.

Equipo de trabajo:

Tutora: Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia Mg. (Anexo 2).

Postulantes:

Chilig Paneluisa Soraya Paulina (Anexo 3).

Chiluisa Llamba Edith Nataly (Anexo 4).

Área de conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de Investigación:

Investigación, producción, desarrollo de tecnologías y estudios de inversión de proyectos agroindustriales.

Sub-línea de Investigación:

Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A lo largo de la historia de la humanidad las especies vegetales han sido de vital importancia para el hombre, demostrando sus grandes efectos biológicos tanto en la salud humana, como reguladores, inhibidores enzimáticos, conservantes, antioxidantes, entre otros.

Los antioxidantes son un grupo de moléculas reconocidas por su capacidad para neutralizar los radicales libres, estas sustancias han surgido como una alternativa para combatir deficiencias asociadas al proceso oxidativo de los aceites. Los aceites esenciales deben su capacidad antioxidante a compuestos terpenoides y fenilpropanoides, y ambas familias comprenden compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes debido a su alta reactividad con los radicales peróxidos.

Este proyecto busca emplear la planta de Tipo para sacarle provecho, e intervenir en el desarrollo de la actividad industrial. El aceite esencial de Tipo representa una gran oportunidad para la obtención de antioxidantes naturales lo que permite explorar nuevos campos de investigación en la industria aceitera, además se determinó que el mejor método de valoración oxidativa para un aceite es el Índice de peróxidos.

Este trabajo de investigación podrá beneficiar a los consumidores y a la industria alimentaria proporcionando una alternativa de sustitución que provocaría un impacto en el rechazo de antioxidantes sintéticos dando importancia a los antioxidantes naturales como primera opción para su uso.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

A partir de esta investigación los beneficiarios directos serán los productores del cultivo de aguacate, productores de aceite de tipo y de aguacate y la Industria Alimentaria.

3.2. Beneficiarios indirectos

Por otra parte los beneficiarios indirectos serán los consumidores ya que tendrán una nueva alternativa de aceite vegetal comestible más antioxidante natural.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las plantas naturales han ido tomando importancia en la actualidad ya que desde hace siglos los pueblos ya las utilizaban para curar enfermedades, conservar alimentos, etc., en el Ecuador cada vez son más, las personas que investigan acerca de los beneficios y propiedades que brindan ciertas plantas en este caso la planta de Tipo que no es muy cotizada a nivel industrial para utilizarla como antioxidante natural.

El Tipo (*Minthostachys mollis*) es una planta que se encuentra distribuida en la serranía de nuestro país como planta silvestre, se utiliza para preparar infusiones, decocciones, aceites y como condimento en distintas preparaciones sin embargo en la actualidad no existen estudios que demuestren el efecto antioxidante de este aceite esencial en un aceite vegetal, ya que ciertos estudios se encuentran únicamente enfocados en el poder antibacterial de este aceite, debido a que no se ha logrado aprovechar muchos componentes que en la industria alimentaria serían de gran aporte.

Los consumidores cada vez son más exigentes y están en busca de alimentos que no contengan tantos aditivos artificiales es por ello que se desarrolló esta investigación con el fin de sustituir los antioxidantes sintéticos por los naturales y mejorar la calidad de vida de los consumidores.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar el efecto antioxidante del aceite esencial de tipo (*Minthostachys mollis*) en el aceite de aguacate (*Persea americana*) para evitar la oxidación y alargar la vida útil del producto.

5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Aplicar diferentes cantidades de aceite de Tipo (0.04%, 0.06%, 0.08%) en el aceite de aguacate con la finalidad de evidenciar los cambios que se producen en las muestras de aceite durante su almacenamiento.
- ✓ Efectuar una comparación del efecto antioxidante del mejor tratamiento (aceite de Tipo más aceite de aguacate) y el testigo (antioxidante sintético más aceite de aguacate).
- ✓ Determinar las propiedades físicas químicas, microbiológicas y organolépticas del mejor tratamiento.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Cuadro 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Aplicar diferentes cantidades de aceite de Tipo (0.04%, 0.06%, 0.08%) en el aceite de aguacate con la finalidad de evidenciar los cambios que se producen en las muestras de aceite durante su almacenamiento.	Extracción del aceite de aguacate y la obtención del aceite esencial de tipo. Tomar la muestra de aceite de aguacate más el aceite de tipo Almacenar en envases de distinto color.	Mezcla de aceite vegetal y aceite esencial. Cambios en las características organolépticas y fisicoquímicas de las muestras de aceite.	Diseño experimental
Efectuar una comparación del efecto antioxidante del mejor tratamiento (aceite de Tipo más aceite de aguacate) y el testigo (antioxidante sintético más aceite de aguacate).	Aplicación de métodos para medir la oxidación (Índice de peróxidos, acidez, pH, refracción, olor y color).	Tablas ADEVA Gráficas comparativas de los tratamientos vs testigo.	Registros de recolección de datos (Anexo 8) Análisis estadístico del mejor tratamiento (Anexo 9)
Determinar las propiedades físicas químicas, microbiológicas y organolépticas del mejor tratamiento.	Elegir el mejor tratamiento Envío al laboratorio	Valores de las propiedades físicas, químicas, nutricionales, microbiológicas y organolépticas del mejor tratamiento.	Certificado de análisis de Laboratorio (Anexo 10)

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Antecedentes

- Undurraga P., Olaeta J y Olivares C. (2007) realizaron la investigación. Evaluación de tres tipos de material de envase sobre palta (*Persea americana* Mill.) CV. EDRANOL, COMO PRODUCTO IV GAMA.

Cosecharon frutos de peso homogéneo (200 y 250 g) con un porcentaje de aceite 18 - 20%, y se dejaron ablandar hasta 1.84 K de resistencia de la pulpa a la presión. Posteriormente, la fruta fue lavada, pelada, trozada, desinfectada y sometida a tratamiento con antioxidante, para ser envasada en 3 tipos de material (aluminio, polipropileno y polietileno de baja densidad) con atmósfera modificada (5% de O₂ + 15% de CO₂ + 80% de N₂, con un 40% de vacío) y refrigerada a 3 ± 1°C y 90% HR por 0, 5, 10 y 15 días. En cada periodo de almacenamiento se midió: pH, color r y acidez. Mediante un panel de evaluación sensorial, se evaluaron los parámetros: sabor, textura, color, olor y presentación del producto.

El tipo de material y los tiempos de almacenamiento afectaron en conjunto la acidez y luminosidad (color) del producto. Las variables del color: croma y ángulo de tono, fueron afectados por el tiempo de almacenamiento, mientras que el pH no sufrió variación. El envase de polipropileno mantuvo por más tiempo el sabor, textura, color y presentación, con respecto a los envases de polietileno y aluminio. La duración del producto usando el envase de polipropileno fue de 9 a 11 días, mientras que en los envases de polietileno y aluminio fue de 5 a 7 días.

- Granados, Yáñez y Santafé (2012) en su tema Evaluar la actividad antioxidante del aceite esencial foliar de *calycolpus moritzianus* y *minthostachys mollis* de norte de Santander resumen lo siguiente:

Se hizo por el método de destilación por arrastre con vapor de agua. Así mencionan que se empleó manta de calentamiento para un balón de 4 litros. Se tomaron 400 g de material vegetal y se adicionaron 1000 ml de agua. El tiempo de extracción fue de 2 ½ h. El aceite esencial se colectó en un recipiente tipo Dean Stark. El AE se separó por decantación, fue medido en jeringa de 2 ml y almacenado en 1 vial de 4 ml de vidrio color ámbar.

El rendimiento de cada aceite esencial obtenido, se calculó mediante la fórmula: % Rendimiento = [(ml AE) / (W mv)] x 100 en donde, ml de aceite esencial (AE) es el volumen (ml) obtenido del aceite y donde W mv corresponde al peso en gramos (g)

del material vegetal. Posteriormente a cada muestra se le midieron las siguientes propiedades físicas: La densidad relativa a 20°C (en picnómetro de 2 ml), la rotación óptica (en Polarímetro), el índice de refracción (en Refractómetro ABBE) y la solubilidad en etanol (70% V/V). Para este último caso, se emplearon cuatro soluciones etanólicas de 20, 40, 60 y 80% v/v. Tomando 100 µL de cada solución, se agregaron lentamente pequeños volúmenes (2 µL) del aceite, hasta que la solución se tornó turbia (punto de saturación). Cada determinación se hizo por duplicado.

- Guzmán y Rodríguez (2011) en su investigación realizada acerca de Evaluar la potencial aplicación de aceites esenciales de hojas de candia (*hibiscus esculentus*) como posible conservante y antioxidante natural en un producto cárnico como la hamburguesa de carne de res, que permitan sustituir parcial o totalmente aditivos como el nitrito mencionan que:

Tomaron alícuotas (0,71; 0,57; 0,43; 0,28 y 0,14 mL) de una solución metanólica de DPPH. 1,37 mM a las cuales se adicionó metanol, para obtener concentraciones de 0,25; 0,20; 0,15, 0,10 y 0,05 mM, respectivamente. La reacción se realizó empleando 3,9 mL de estas soluciones de DPPH y adicionando 0,1 mL de aceite esencial, los cuales se sometieron a un período de incubación en la oscuridad durante 90 min, luego se leyó la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro UV-VIS.

La actividad antioxidante se expresó como porcentaje de inhibición, la cual corresponde a la cantidad de radical DPPH• neutralizado por el aceite esencial, de acuerdo con la ecuación siguiente: $\%IDPPH = \left(\frac{Abs_0 - Abs_1}{Abs_0} \right) * 100$ en donde Abs0 es la absorbancia del blanco (solución metanólica de DPPH•) y Abs1 es la absorbancia de la muestra. La medida de la actividad antioxidante se realizó por triplicado. La actividad antioxidante del aceite esencial *Hibiscus esculentus*, cuyo porcentaje de inhibición frente al radical DPPH fue de 96,4% para el ácido ascórbico y 60,68% para el aceite extraído de las hojas. Las características (sabor y olor) del producto con adición de extractos no fueron afectadas. Durante el período de almacenamiento la concentración de 1000 ppm de Aceite esencial fue el que presentó mejores condiciones antibacteriales, los tres presentaron propiedades conservantes en el tiempo establecido, manteniendo ausencia de niveles permitidos de (*Staphylococcus aureus*, mesófilos, Coliformes Totales y fecales).

7.2. Marco Teórico

7.2.1. Generalidades de la planta *Minthostachys mollis*

La planta de Tipo es un arbusto aromático perenne que crece en pendiente rocosas, pedregosas, extendiéndose desde los 2 600 a 3 800 msnm, el origen geográfico de la muña se extiende desde Colombia, el norte de Venezuela a través de Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia hasta el noroeste y centro de la Argentina, el clima más apropiado para su crecimiento es aquel con abundantes lluvias y elevada luminosidad (Cano, 2007).

Esta planta se denomina en lengua quechua “muña” y en aymara posee dos nombres “coa” y “huaycha”; debido a sus características semejantes al poleo y al orégano, los españoles lo llamaban poleo silvestre perteneciendo este a una especie diferente (Cano, 2007).

Cuadro 2: Clasificación taxonómica y descripción morfológica de la planta *Minthostachys mollis*.

Reino	Vegetal
Sub reino	Embryophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Methachlamydeae
Orden	Tubiflorae
Familia	Lamiaceae (labiatae)
Genero	<i>Minthostachys</i>
Especie	<i>Minthostachys mollis</i> (Spach) Griseb
Nombre vulgar	“Muña, Tipo”

Fuente: (Huari, 2014)

7.2.2. Características botánicas

La muña es una planta de 0.9 a 1.5 m de altura, frondosa en la parte superior de aspecto bien tupido en hojas, las mismas que son opuestas y aserradas, presentando pelos en los pecíolos y en la cara inferior de las hojas, en los cuales se depositan la mayor cantidad de aceite esencial. El tallo es ramificado desde la base que también presenta pelos, tiene forma cuadrangular y son propensos a la lignificación, las flores son pequeñas y blancas, irregulares o zigomorfas; se encuentran reunidas en pseudo verticilos axilares, formando cuatro pequeñas cimbras, brevemente pedunculadas, dos en cada axila y situadas en la parte superior de las ramas (Cano, 2007).

Parece que forman una especie de manto protector contra los cambios bruscos de temperatura y al mismo tiempo son los lugares en donde se deposita el aceite esencial, de aquí que al estrujarlos dejen sentir su aroma o el sabor picante que da una impresión de frío que es característico (Huari, 2014).

Fotografía 1: Planta de muña (*Minthostachys mollis*).



Elaborado por: (Chilig y Chiluisa, 2018)

Tabla 1: Características físico-químicas del aceite esencial de *Minthostachys mollis*.

Aspecto	Líquida, clara, transparente
Color	Incoloro
Olor	Característico en menta
Sabor	Picante
Densidad relativa	0.92
Índice de refracción	1.4699
Solubilidad en alcohol al 70 °	5
Índice de mentona	33.88 %
Índice de menta	22 %
Índice de acidez	1.683
Índice de ésteres	5.819
Rotación específica	-2 ^a 45
Índice de éter	16.80 %
Contenido de mentol total	4.042 %
Solubilidad en etanol	95 %

Fuente: (Huari, 2014)

7.2.3. Composición Química del aceite esencial de tipo

Al igual que otros aceites esenciales, presenta una estructura aldehídica, cetónica, alcohólica (mentol y mentona), ésteres, éteres y terpenos en mayor porcentaje. En 100 gr. De parte comestible (Huari, 2014).

Tabla 2: Minerales

Calcio	2.24 ug %
Fosforo	269 ug %
hierro	22.40 ug %

Fuente: (Huari, 2014)

Tabla 3: Componentes mayores

Agua	16 ug %
Proteínas	3.20 ug %
Grasa	3.80 ug %
Carbohidratos	66.30 ug %
Fibras	9.40 ug %
Cenizas	11.70 ug %

Fuente: (Huari, 2014)

Tabla 4: Vitaminas

Retinol	306 ug %
Tiamina	0.35 ug %
Riboflavina	1.81 ug %
Niacina	6.85 ug %
Ac. Ascórbico	21.10 ug %

Fuente: (Huari, 2014)

Tabla 5: Otros componentes

Ácidos débiles	2.54 ug%
Ésteres	14.02 ug %
Taninos	Positivos
Resinas	Positivos
Fenoles	Positivos
Alcoholes	Positivos
Aldehídos	Positivos
Cetonas	Positivos
Carbonilo	22.06 ug %
Mentol	40.42 ug %

Fuente: (Huari, 2014)

7.3. Obtención del aceite esencial de muña

La obtención del aceite esencial se realiza con el método por arrastre de vapor de agua, es el que más se recomienda por no usar ningún solvente. El método consiste en colocar las hojas de "Muña" a lo largo del recipiente de metal del equipo extractor de aceite, de tal modo que el material no esté en contacto directo con el agua; luego se calienta hasta el desprendimiento de vapor de agua, a los pocos minutos se observa el paso del vapor de agua conteniendo el aceite esencial a través de los refrigerantes de vidrio, se recolectan en una pera de decantación; se deja en reposo hasta observar la separación del agua y del aceite y se decanta con sulfato de sodio anhidro; posteriormente se filtra, con ayuda de una bomba de vacío, el aceite se deposita en un frasco oscuro y se cierra herméticamente, se almacena en refrigeración (Huari, 2014).

7.3.1. Destilación por arrastre de vapor

Afirma que en la destilación por arrastre de vapor de agua se lleva a cabo vaporización selectiva del componente volátil de una mezcla formada por este y otros no volátiles, este es un método sencillo y de bajo costo pero su inconveniente es que requiere largos periodos de tiempo y tiene rendimientos bajos en comparación con otros métodos. En este método la muestra vegetal generalmente fresca y cortada en trozos pequeños se coloca en un recipiente cerrado y es sometida a una corriente de vapor de agua sobrecalentada, dando lugar a que la

esencia generada sea arrastrada y posteriormente se condense, recolecte y se separe de la fracción acuosa. Esta técnica es muy utilizada especialmente para esencias fluidas, se utiliza a nivel industrial debido a su alto rendimiento y pureza del aceite obtenido porque no requiere tecnología sofisticada (**Peredo, García y López. 2009**).

7.4. Tipos de aceite

- **Aceite extra virgen:** Es aquel que se obtiene como resultado de la presión del fruto (una sola presión). Este es el aceite con más alta calidad, además de tener un aroma y un sabor muy natural, es rico en nutrientes y con grandes beneficios para la salud
- **Aceite virgen:** Este aceite se obtiene en la segunda extracción. Es de mediana calidad
- **Aceite puro:** Se obtiene de extraer más aceite después de la segunda extracción, hay que hacerlo utilizando filtros y procesos, es uno de los aceites de más baja calidad pero sin duda de mejor alternativa saludable respecto a los aceites procesados comercialmente
- **Aceite ligero:** Extraído mediante la extracción por medio de solventes. Este es el aceite de más baja calidad. El empleo de fuertes solventes destruyen las propiedades originales del producto perdiendo sus beneficios y aportes nutricionales, así como su sabor y olor natural (**Finol, 2009**).
- **Aceite esencial:** Los aceites esenciales son sustancias naturales concentradas, con propiedades saborizantes y aromáticas, extraídas de plantas cultivadas tradicionalmente. Los aceites esenciales son utilizados principalmente en la industria alimenticia, cosmetológica, farmacéutica y aromaterapia.
- **Aceite vegetal:** Mezcla de triglicéridos de origen vegetal, líquido a temperatura ambiente y que solidifica al descender un poco la temperatura dependiendo de la proporción de enlaces dobles de sus ácidos grasos. Por hidrogenación se reduce dicho número de forma significativa, produciéndose una sustancia sólida a temperatura ambiente que recibe el nombre de margarina (**Chankuap, 2014**).

7.5. Aceite de aguacate

El aceite de aguacate, por su composición de ácidos grasos, cumple con las recomendaciones nutricionales que se enfocan a reducir la cantidad de grasa saturada en la dieta. Se caracteriza por contener una baja proporción de ácidos grasos saturados (entre un 10 y 19 por ciento, depende de la variedad y el estado de madurez), una elevada cantidad de ácido oleico (puede llegar hasta un 80 por ciento), un nivel aceptable de ácidos grasos poliinsaturados (11-15 por ciento) y nada de colesterol. Aguanta altas temperaturas así que se puede cocinar y freír con

él, es una buena fuente de grasas monoinsaturadas y vitamina E. Se deteriora durante el almacenaje, por lo que la temperatura de almacenaje no debe ser superior a 25 °C y el tipo de envase oscuro, para preservar por más tiempo la calidad del producto (**Badui ,2006**).

7.6. Deterioro de los Lípidos

Los aceites sufren transformaciones químicas en su estructura, que además de reducir su valor nutritivo, producen compuestos volátiles que imparten olores y sabores desagradables. Estas transformaciones se han dividido en dos grupos: la lipólisis o rancidez hidrolítica, relativa a la ruptura de los triglicéridos en glicerol y los ácidos grasos que los componen; y la auto-oxidación o rancidez oxidativa, relativa al ataque oxidante a las insaturaciones de los ácidos grasos presentes . El grado de deterioro depende del tipo de grasa o de aceite. En términos generales, mientras un aceite posea ácidos grasos con un mayor número de dobles enlaces, más fácilmente será afectado por la oxidación. Debido a ello, los aceites más susceptibles a la oxidación serán los de origen marino, seguidos por los aceites vegetales y finalmente por las grasas animales (**Villamizar, 2005**)

7.7. Oxidación

Es la reacción más importante de los lípidos que afecta las propiedades y el almacenamiento. Sin embargo, genera compuestos (productos de oxidación primarios y secundarios) que pueden llegar a ser tóxicos si se ingieren constantemente dentro de los procesos utilizados en la industria alimentaria (**Navarro, Bringas y Pacheco, 2004**).

7.8. Auto oxidación de los lípidos

El deterioro oxidativo se debe a la peroxidación de los componentes insaturados de los aceites, siendo la auto oxidación, complejo conjunto de reacciones de naturaleza auto – catalítica, una de las vías más importante de adición del oxígeno a los lípidos. La auto oxidación tiene lugar a través de un mecanismo de reacciones en cadena ocasionado por radicales libres, esta se divide en tres fases: iniciación, propagación y terminación (**Navarro, Bringas y Pacheco, 2004**).

7.9.Reacción de cadena de auto oxidación

7.9.1. Iniciación

Un radical libre ataca a un grupo metileno de la cadena carbonada del ácido graso, extrayendo un átomo de hidrógeno, lo que da lugar a un nuevo radical libre. Los ácidos grasos altamente insaturados (HUFA), esta reacción se ve favorecida debido a la alta reactividad de los grupos

metilenos adyacentes a los dobles enlaces y los radicales libres tienden a estabilizarse mediante un reordenamiento interno dando lugar a los dienos conjugados (**Navarro, Bringas y Pacheco, 2004**)

7.9.2. Propagación

El radical R^{\cdot} producido en la fase de iniciación puede reaccionar para formar un radical lipídico peroxi ROO^{\cdot} el que puede reaccionar posteriormente para dar un hidroperóxido $ROOH$. En la segunda reacción dentro de la fase de propagación, además se produce un nuevo radical libre R^{\cdot} , lo que hace que el proceso sea auto – propagable (**Navarro, Bringas & Pacheco, 2004**).

7.9.3. Terminación

La reacción puede detenerse mediante la incorporación de un antioxidante actúa como un atrapante de radicales libres, finalizando la fase de propagación. El electrón no apareado del antioxidante se deslocaliza dentro de la estructura del anillo aromático lo que estabiliza al compuesto formado. Otra vía de que concluya el auto oxidación es que cualquier clase de radical libre alquílico del lípido R^{\cdot} reaccione con un radical libre lipídico peroxi ROO^{\cdot} dando lugar a una especie relativamente estable, no iniciadora y no propagadora. De forma similar dos radicales libres alquílicos R^{\cdot} pueden unirse también, una vez iniciada la cadena de oxidación, la formación de compuestos oxidados continúa, hasta que los ácidos grasos ya no están disponibles o hasta que se presente la adición de antioxidantes, los cuales previenen la oxidación porque se combinan preferencialmente con los radicales libres para formar moléculas menos reactivas en lugar de los ácidos grasos. Es importante mencionar que los antioxidantes no revierten los efectos una vez que los productos de la oxidación se han formado. Por este tipo de reacciones es posible que la mayor parte de ácidos grasos insaturados que son ingeridos mediante la dieta no cumplan con su función principal; por lo tanto, más que realizar una función que se cree benéfica al cuerpo humano, es perjudicial al mismo, y se ocasionen problemas cardiovasculares por la acumulación masiva de lipoproteínas tanto de alta como de baja densidad (**Navarro, Bringas & Pacheco, 2004**).

7.10. Métodos para medir la calidad de un aceite

- Índice de peróxido.

Los productos iniciales de la oxidación de la grasa son los peróxidos, el índice de peróxido (IP) de una grasa es una medida de su contenido de oxígeno reactivo, expresada en términos de meq de Oxígeno por Kg. de grasa, por lo tanto los peróxidos formados durante la oxidación de las grasas son de carácter variable y depende de las condiciones bajo las que se formaron. Las grasas sufren oxidación espontánea por el oxígeno del aire, por acción enzimática o de microorganismos, la luz el calor y ciertas impurezas tales como el agua y los metales en la fase inicial de la oxidación de la grasa implica la adición del oxígeno al átomo de carbono del doble enlace con formación de un hidroperóxido que es el producto de la descomposición primaria de la oxidación de las grasas. Los productos de la descomposición secundaria incluyen aldehídos, cetonas, ácidos alcoholes y agua. Durante las primeras fases de la oxidación de las grasas hay un cambio muy pequeño en la composición, sabor u olor, hay un aumento gradual en la concentración de peróxidos. En el segundo período se aumenta la oxidación y se desarrolla la rancidez y se presentan olores, sabores desagradables debidos a la formación de otras sustancias por lo general el IP indica en que extensión ha sufrido el aceite la auto oxidación (**Medina, 2014**).

A pesar de ser uno de los métodos más empleados en el control de la oxidación de los lípidos, este presenta la desventaja que durante la reacción de la oxidación de los lípidos los peróxidos se descomponen para dar paso a los productos secundarios de oxidación, por lo que bajos valores para este indicador pueden encontrarse tanto al inicio como al final de la reacción. Otra desventaja particular de la determinación yodimétrica es su alta dependencia de las condiciones experimentales, entre otras, la temperatura por lo que tiene que ser estandarizada antes de su empleo (**Navarro, Bringas y Pacheco, 2004**).

- **Índice de acidez**

La presencia natural de la acidez libre en las grasas, es decir la suma de los ácidos grasos no combinados, resultado de la hidrólisis o descomposición lipolítica de algunos triglicéridos. (Hidrólisis enzimático, tratamiento químico, o acción bacteriana). La acidez se define como el número de miligramos de NaOH que se requieren para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en un gramo de grasa. La acidez de las sustancias grasas es muy variable. Generalmente las grasas frescas o recién preparadas no contienen ácidos grasos libres o si los contienen los tienen en muy pequeñas cantidades, al envejecer, especialmente sino han estado protegidos de la acción del aire y la luz su acidez crece lentamente al principio y con cierta rapidez después. La acidez tiene importancia tanto para aceites comestibles como para los

lubricantes, porque ni unos, ni otros pueden contener ácidos grasos libres más allá de un límite dado. Se considera como impureza en las grasas, puede expresarse en varias formas. Cuando se expresa como porcentaje, los cálculos se hacen generalmente bajo el supuesto de que el peso molecular del ácido libre es igual al del oleico. Sin embargo no toda la acidez resultante de la hidrólisis es oleína, ni tampoco el peso molecular medio de los ácidos grasos libres es equivalente al ácido oleico. Puede expresarse el % de acidez en el ácido graso que predomine en el aceite.

En la determinación no se emplea agua debido a la insolubilidad en agua de las grasas. Se emplea como disolvente el alcohol etílico, debe hacerse una buena agitación para garantizar la solubilización de todos los ácidos grasos libres y una buena distribución del indicador antes de realizar la valoración. El cambio de color se observa en la fase alcohólica. Cuando el color del aceite es muy oscuro, el cambio de color del indicador no es observable, por lo tanto se debe reducir la muestra. Si esto no da resultado el único recurso para cuantificar la acidez es una valoración electrométrica (**Medina, 2014**).

- Índice de refracción

Es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio a otro distinto. Es una constante que depende del carácter y del estado de la sustancia analizada, en general los Índices de refracción de las sustancias grasas oscilan entre 1.4600 y 1.5000 a más o menos 15 o 20°C. Como es una constante es importante tanto para identificar como para el análisis cuantitativo. Además está relacionado con el peso molecular y la insaturación. Es un índice rápidamente determinable y es muy útil para seguir un proceso de hidrogenación.

El aumento de la temperatura y de los ácidos grasos libres baja el Índice de Refracción. Para los aceites la determinación se hace a 25 grados centígrados, para las grasas parcialmente hidrogenadas a 40, para grasas hidrogenadas a 60 y para ceras a 80. Se pueden hacer las determinaciones a otras temperaturas pero se deben hacer las correcciones. Si es un aceite se suma si la temperatura es mayor de 25 grados y el factor es 0.000385, igualmente se resta si la temperatura es menor de 25 grados. Si es una grasa se emplea el factor 0.000365 y se suma o resta de igual forma (**Medina. G, 2014**).

- pH

Los Aceites de alta calidad presentan pH cercanos a 5 (máximo 5,8 - 6) son ellos soluciones ácidas, (se mide una escala de 0 a 14, si el pH es igual a 7, la solución es neutra, inferior a 7 es ácido y superior a 7 es alcalina). El factor pH (Potencial Hidrogeno) mide la concentración de H⁺ en una solución. El pH ácido de Aceites explica en parte las propiedades bactericidas, fungicidas y viricidas (antiviral). La importancia del pH ofrece una clara visión interna de los efectos beneficiosos de los aceites (**Damian y Kate Peter, 2009**).

- **Color.**

El color es la propiedad sensorial más importante asociada con el sentido de la vista aunque también existen otros atributos sensoriales detectados por medio de este sentido: apariencia, forma, superficie, tamaño y brillo. La primera impresión que se tiene de los alimentos generalmente es visual y su aceptación depende en mayor o menor medida de su color. La apreciación de esta cualidad puede dar lugar a ideas preconcebidas acerca de otros factores de calidad como son el sabor y el aroma. La evaluación de un alimento por su color es relevante puesto que en la mayoría de los casos proporciona información más rápida y sencillamente que si se realizaran otros análisis. El color es la única propiedad sensorial que puede ser medida más eficazmente en forma instrumental que en forma visual (**Magariños. C y Bauzá. M, 2003**).

- **Olor**

Característico del producto, exento de olores extraños o rancios **NMX-F-052-SCFI-2008**.

7.11. Antioxidantes

Los antioxidantes se añaden intencionadamente a los alimentos para inhibir la oxidación de lípidos.

7.11.1. Antioxidantes sintéticos

Aprobados para su uso en los alimentos incluyen hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), palmitato de ascorbilo, y Butilhidroquinona (TBHQ) etc., la síntesis de antioxidantes de uso alimentario se ve limitada por el aumento de los costos de investigación y desarrollo, costos asociados con la evaluación de la seguridad, y el tiempo requerido para obtener la reglamentación y aprobación. Estas restricciones, así como la creciente preferencia de los consumidores por los aditivos alimentarios naturales, han llevado a la industria a impulsar el desarrollo de antioxidantes de fuentes

7.11.2. Antioxidantes naturales

Presentes en las plantas incluyen homólogos de vitamina E, carotenoides, proteínas, entre otros compuestos. Las plantas producen una amplia variedad de metabolitos fenólicos que al someterse a la oxidación tienen el potencial de minimizar los efectos de autooxidación. Varios compuestos fenólicos, además de vitamina E, han demostrado potencial para su uso como antioxidantes de los alimentos o que ya están sirviendo como tal. Los antioxidantes fenólicos más comunes incluyen el ácido gálico (como un constituyente de galotaninos poliméricos y elagitaninos) y ácidos protocatéquico, fenilpropanoides y metabolitos de vías mixtas como flavonoides, y suberinas. Los flavonoides también actúan como antioxidantes primarios y eliminadores de aniones superóxido (**Granados, Yáñez y Acevedo, 2013**).

7.12. Marco Conceptual

- **Aceites esenciales:** Productos odoríferos obtenidos de materia primas naturales por destilación, habitualmente con agua o vapor o como en el caso de los frutos cítricos, mediante un proceso mecánico
- **Análisis sensorial:** Examen de los caracteres organolépticos de un aceite mediante los sentidos.
- **Autooxidación:** o rancidez oxidativa es una de las reacciones más importantes de los ácidos grasos (principalmente insaturados), debido a que es única en estos compuestos. Se lleva a cabo al exponer un alimento por tiempo prolongado al contacto directo con el oxígeno. En este proceso un hidrógeno alílico es extraído de la cadena lipídica de un ácido graso (fase de iniciación) por influencia de factores como alta temperatura, humedad, presencia de iones metálicos oxidantes e incidencia directa de luz.
- **BHA:** antioxidante muy soluble en aceites y grasas consta de buena estabilidad es sinérgico con BHT y galatos se pueden aplicar en aceites para fritura y producto transformados.
- **BHT:** Antioxidante utilizado en farmacia y cosmética, y especialmente indicado para aceites y grasas para prevenir y retrasar el enranciamiento de este tipo de productos, y para disminuir la pérdida de actividad de las vitaminas liposolubles. Polvo cristalino blanco o blanco-amarillento. Prácticamente insoluble en agua, muy soluble en acetona, fácilmente soluble en etanol al 96 % y en aceites vegetales.

- **Extracción:** Es una operación unitaria de transferencia de materia basada en la disolución de uno o varios de los componentes de una mezcla (líquida o que forme parte de un sólido) en un disolvente selectivo.
- **Hidrogenación:** La hidrogenación se define como el proceso a través del cual el aceite líquido se convierte en semisólido debido a su gran utilidad en el sector alimentario y al aumento de la estabilidad del aceite frente a la oxidación. En los aceites vegetales, la reacción de hidrogenación se basa en saturar los dobles enlaces de los ácidos grasos en presencia de un metal que cataliza la reacción.
- **Hidroperóxido:** Derivados químicos de peróxido de hidrógeno en el que un átomo de hidrógeno es reemplazado por un grupo funcional.
- **Hueso:** Parte leñosa del aguacate, también llamada carozo o endocarpio.
- **Humedad:** Ver Moho.
- **Grado de acidez del aceite:** Es el porcentaje de ácidos grasos libres respecto al ácido oleico. Cuando en la etiqueta el fabricante marca una acidez máxima en grados, significa que ése es el límite máximo de porcentaje de ácidos grasos libres. El grado de acidez es un parámetro químico de calidad que no tiene nada que ver con el sabor o el aroma del aceite.
- **Olor:** Conjunto de sensaciones percibidas por el órgano olfativo cuando se inspiran determinadas sustancias volátiles
- **Rancio:** Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas amontonadas que han sufrido un proceso auto-oxidante a causa de su prolongado contacto con el aire, luz y calor. Este flavor es desagradable e irreversible.
- **TBHQ:** antioxidante muy soluble en aceites es termoestable y poco volátil pero sensible al pH se aplica específicamente para estabilizar aceites.

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: La cantidad del aceite de Tipo y tipos de envases no influye en la oxidación del aceite de aguacate.

Ha: La cantidad del aceite de Tipo y tipos de envases influye en la oxidación del aceite de aguacate.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Tipo de Investigación

En el presente proyecto se observó y determinó la actividad antioxidante del aceite de tipo (*Minthostachys mollis*) en el aceite de aguacate, mediante investigación explicativa analizando rigurosamente las variables de operación además la investigación explicativa tiene como propósito encontrar relaciones entre las variables por lo tanto este concepto se asemeja con el proyecto investigativo porque identifiqué y analizo variables independientes y verifico los resultados mediante variables dependientes.

9.2. Modalidad básica de investigación

El presente proyecto presenta tres modalidades de investigación.

- a) **Bibliográfica:** Se utilizó la recopilación de información a partir de documentos como artículos científicos, revistas científicas, proyectos de investigación, tesis de grado, publicaciones de internet, etc., lo que permitió profundizar y ampliar el tema en base a los criterios establecidos de distintos autores.
- b) **De campo:** Este tipo de investigación se aplicó debido a que la parte experimental del efecto antioxidante del aceite esencial de tipo en el aceite de aguacate, se realizó en los laboratorios académicos de la Universidad Técnica de Cotopaxi, carrera de Ingeniería Agroindustrial,
- c) **Experimental:** Se evaluó las distintas variables, relacionándolas entre sí con el fin de hacer relación causa y efecto así se obtendrán datos que acarrearán resultados confiables en relación a los objetivos e hipótesis planteadas.

La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver, se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

9.3. Métodos de investigación

- a) **Exploratoria.-** Es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que los resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir un nivel superficial de conocimiento. Se utilizará debido a que se

indagara en estudios relacionados como conceptos, criterios, alternativas para el objeto de investigación que permitirá solventar el problema de investigación.

- b) Descriptiva.-** Tipo de investigación que se describe las características de una población, situación o área de interés.

Se aplicara en la descripción y el problema de investigación así como en el diseño experimental, al momento de recoger datos para extraer generalizaciones significativas que aporten a la investigación y al conocimiento de la influencia que tiene el aceite de tipo en el aceite de aguacate.

- c) Experimental.-** Es un tipo de investigación que utiliza experimentos y los principios encontrados en el método científico, los experimentos pueden ser llevados a cabo dentro o fuera del laboratorio.

Se aplicara esta investigación ya que se controlara algunas variables para determinar el efecto antioxidante del aceite esencial de tipo en el aceite de aguacate, mediante diferentes tratamientos que se obtendrá que se desarrollaran bajo ciertos parámetros que generara información útil para interpretar los datos.

- d) Deductivo:** Este método permitió pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares siendo necesario para poder comprobar las hipótesis con base en el material empírico obtenido a través de la práctica.

- e) Método inductivo:** Con este método se obtuvo conclusiones que partieron de hechos particulares aceptados como válidos, cuya aplicación sea de carácter general.

- f) Método estadístico:** Se presentó un análisis del efecto antioxidante del aceite de Tipo en el aceite aguacate, luego de haber pasado por un proceso de oxidación en el cual influyo directamente el tipo de envase con el cual fue almacenado el aceite, además de que esto se comprobó mediante análisis que arrojaron datos, mismos que serán utilizados para elegir el mejor tratamiento comparando esta información con la bibliografía.

9.4.Técnicas de investigación

- a) Observación**

Es una técnica de recolección de información consistente en la inspección y estudio de las cosas o hechos tal como acontecen en la realidad (natural o social) mediante el empleo de los sentidos (con o sin ayuda de soportes tecnológicos), conforme a las exigencias de la investigación científica y a partir de las categorías perceptivas construidas a partir y por las teorías científicas que utiliza el investigador.

- ✓ Observación explicativa: La observación explicativa es aquella técnica de investigación cuya finalidad consiste en comprobar determinadas hipótesis formuladas previamente. Al utilizar esta técnica activamos nuestros sentidos que ayudaran a la recolección de datos además que permitirá notar cambios presentes en las muestras.

b) Fichaje

El fichaje es una técnica utilizada especialmente por los investigadores. Es un modo de recolectar y almacenar información. Cada ficha contiene una serie de datos extensión variable pero todos referidos a un mismo tema, lo cual le confiere unidad y valor propio. La ficha es un recurso valioso para el estudio porque permite registrar datos o información proveniente de diversas fuentes, recordar y manejar el contenido de obras leídas. Además la ficha ahorra tiempo y esfuerzo y facilita la elaboración del índice de autores y de títulos consultados así como la memorización y la comprensión (Anexo 5 y 6).

Existen un sin número de tipos de fichas:

- ✓ De resumen: contienen el resumen de un libro completo, de un capítulo, o de un apartado de un libro.
- ✓ De síntesis: contienen la síntesis de un libro completo, de un capítulo, o de un apartado de un libro.
- ✓ De citas o textual: contienen una afirmación textual, no un conjunto encadenado de afirmaciones como el resumen y la síntesis.
- ✓ Personales o de comentario: contienen una idea que se nos ha ocurrido y que queremos conservar evitando que caiga en el olvido.

Las Técnicas de investigación tienen ventajas y desventajas al mismo tiempo, y ninguna de ellos puede garantizar los resultados ya que todo depende del Nivel del problema que se investiga y al mismo tiempo de la capacidad del investigador para utilizarlas en el momento más oportuno. Esto significa entonces que las técnicas son múltiples y variables que actúan para poder recoger información de manera inmediata.

9.5. Descripción de la Metodología

9.5.1. Lugar de investigación

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales ubicada en el sector de

Salache Bajo para la extracción del aceite de aguacate se realizó en la Planta Agroindustrial en el laboratorio de frutas y hortalizas y la parte experimental se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos.

9.5.2. Materiales para la investigación

- Cuchillos
- Balanza
- Bandejas
- Tela lienzo
- Botellas de color ámbar
- Envases de color ámbar e incoloros
- Probetas de 50 ml
- Jeringas de insulina (1ml)
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Acidómetro
- Buretas de 10 y 25 ml
- Pera de succión
- Varilla de agitación
- Soporte universal
- Espátulas
- Agua destilada
- Corchos
- Goteros
- Papel de cocina
- Agua destilada
- Buffers de calibración

9.5.3. Equipos

- Refractómetro
- Balanza analítica
- pH – metro

- Deshidratador

9.5.4. Insumos

- 10 Kg de aguacate
- Aceite de aguacate (*Persea americana*)
- Aceite de Tipo (*Minthostachys mollis*)
- Butil hidroxitolueno (BHT)

9.5.5. Reactivos

- Alcohol etílico a 95 °C
- Solución indicadora de fenolftaleína al 1%
- Solución 0.1 N de NaOH en agua destilada.
- Disolución de tiosulfato de sodio 0,1 N (1 L)
- Disolución de tiosulfato de sodio 0,01 N (0,5 L)
- Disolución de almidón al 1% (0,1 L)
- Disolución saturada de Yoduro de Potasio
- Dicromato de potasio
- Ácido clorhídrico concentrado
- Cloroformo
- Ácido acético glacial
- Agua desionizada

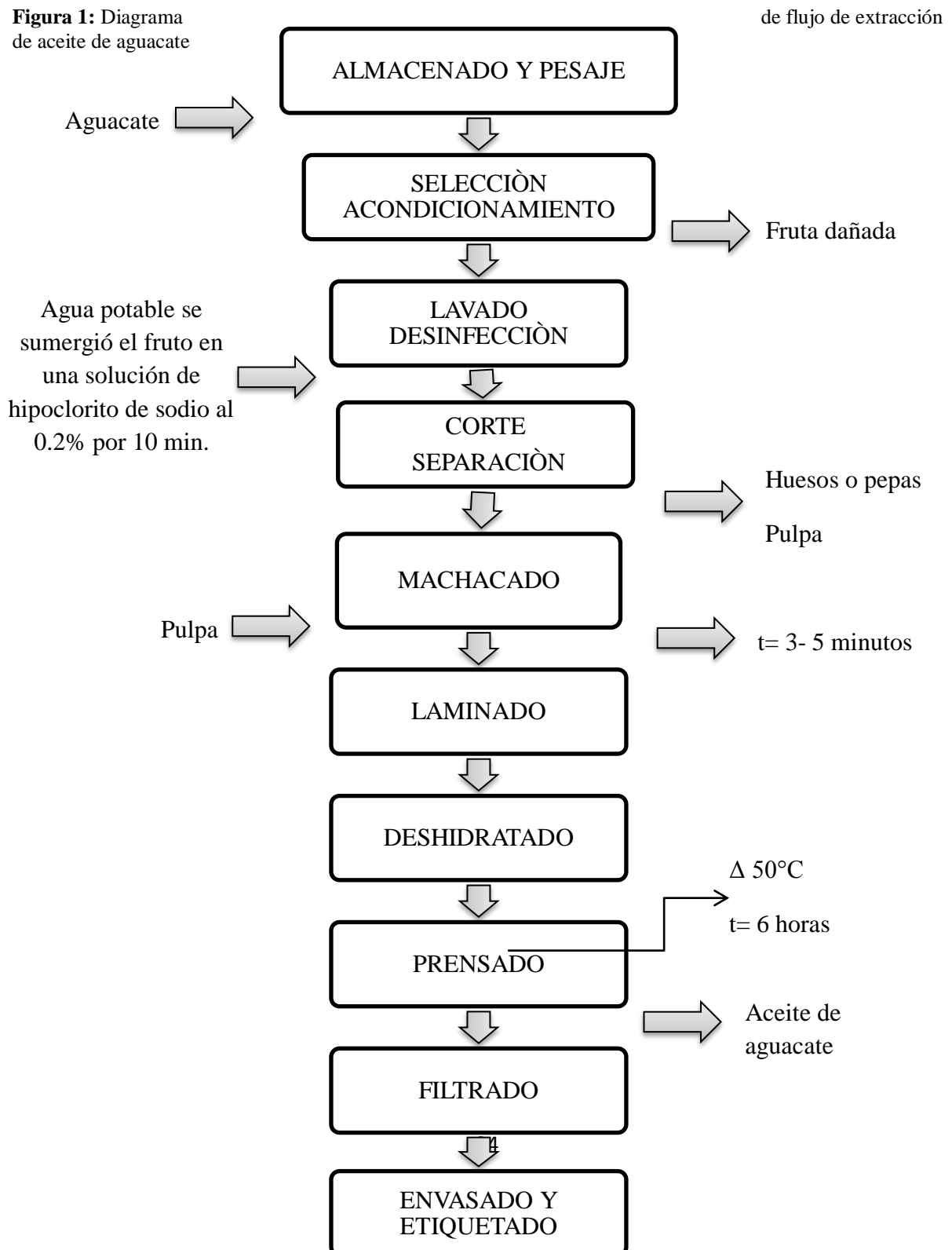
9.6. Procedimientos

9.6.1. Extracción del aceite de aguacate

- El aceite de aguacate se extrajo mediante presión en frío de la pulpa previamente deshidratada, por ello se clasificó como aceite vegetal y no esencial.
- Primero se cortó los frutos por la mitad, se extrajo la pulpa y se desechó los huesos. Con la ayuda de un mazo de mortero se machacó la pulpa de los aguacates durante dos o tres minutos, aproximadamente.
- Se extendió el puré de aguacate en bandejas, creando una capa fina, esto se hizo para facilitar el secado del aguacate cuanto más fina sea la capa más rápido se secará.
- Se realizó el secado introduciendo las bandejas al deshidratador a una temperatura que no sobrepase de los 50°C, puesto que solo se desea secar la pulpa.

- Se dejó la pulpa de aguacate en el deshidratador durante un lapso de 5 a 6 horas, aproximadamente y se vigiló el deshidratador de vez en cuando para asegurarse de que el puré no se quemara y que se vaya secando adecuadamente. Cuando se secó quedó de un tono marrón oscuro y se retiró con la ayuda de una paleta o espátula.
- Para extraer el aceite se aplicó el método de prensado en frío de dicha pulpa.
- Se obtuvo un aceite vegetal en un tono verdoso (Anexo 7).

Figura 1: Diagrama de aceite de aguacate



Elaborado por: (Chilig y Chiluisa, 2018)

9.6.2. Preparación de las muestras iniciales

Se colocó 50 ml de muestra de aceite de aguacate en los envases a almacenar y se añadió las diferentes cantidades de aceite de Tipo según los tratamientos respectivamente siendo las cantidades de 0,04% - 0,06% - 0,08% de aceite Tipo. Se realizó el cálculo correspondiente para tomar las siguientes muestras 0,02 ml -0.04 ml y 0,06 ml. Para las muestras testigo se colocó 50 ml de aceite de aguacate y se añadió 0.00375 gramos de antioxidante sintético Butil hidroxitolueno (BHT).

9.6.3. Índice de peróxido

- Disolución de tiosulfato de sodio 0,1 N (1 L)

Se disolvió 15,8 gramos de tiosulfato de sodio y 0,1 gramos de carbonato de sodio con 1000 ml de agua desionizada previamente hervida enfriada y se almacenó en una botella de color ámbar y se dejó reposar por 24 horas. Se determinó la normalidad (N) con solución de dicromato de potasio 0,1 N de la siguiente forma: Se vertió en un matraz Erlenmeyer 100 ml de agua, 15 ml de disolución de yoduro de potasio al 10%, 10 ml de disolución de dicromato de potasio 0,1 N y 4 ml de ácido clorhídrico concentrado y agitar por 30 segundos y se valoró con disolución de tiosulfato hasta casi desaparición del color amarillo, se añadió 2 a 3 ml de disolución de almidón y se continúa valorando hasta que desaparezca el color azul.

- Disolución de tiosulfato de sodio 0,01 N (0,5 L)

En un balón aforado de 500 ml se colocó 50 ml de solución de tiosulfato de sodio 0,1 N y se aforo hasta 500 ml con agua desionizada posteriormente se almaceno en un envase de vidrio color ámbar en la oscuridad.

- Disolución de almidón al 1% (0,1 L)

Se disolvió 1 gramo de almidón en 90 ml de agua, se hierve durante 2 minutos, se deja enfriar a temperatura ambiente, se transfiere a un matraz aforado de 100 ml y se afora con agua destilada. En caso de tener lista la solución debe hervirse y dejarse enfriar antes de su uso. Usar esta solución inmediatamente o almacenarla en refrigeración a una temperatura de 4 °C – 10 °C, cuando se vaya a utilizar la disolución llevar a ebullición por 2 minutos, permitir su enfriamiento a temperatura ambiente.

- Disolución saturada de Yoduro de Potasio

Se verifico que el reactivo a utilizar no presente aglutinaciones, si ese es el caso tritúrelas después de pesar. Se disolvió en 8 gramos (8 ml) de agua previamente hervida y enfriada hasta temperatura ambiente 14 gramos de yoduro de potasio, agitar para mezclar asegurándose que existan cristales como indicador que la solución se encuentra saturada. Almacenar en un frasco color ámbar (deberá prepararse el día de la determinación).

- Para la aplicación del métodos de índice de peróxidos se pesó 5 gramos de la muestra homogenizada en un matraz encerado.
- Se disolvió la muestra de aceite con 30 ml de la mezcla de ácido acético glacial/ cloroformo (12 ml de cloroformo y 18 ml de ácido acético glacial) y se agito el matraz hasta completar la disolución.
- Se añadió 0,5 ml de solución de yoduro de potasio saturado y tapar el matraz y se agitó moderadamente durante un minuto y se almacena en oscuridad durante 5 minutos.
- Se añadió 30 ml de agua destilada y se agita durante 30 segundos.
- Se tituló con 4 o 5 gotas de tiosulfato de sodio 0, 01 N hasta obtener un color amarillo pálido.
- Se añadió 2 ml de la solución de almidón y continuar la titulación hasta obtener una solución transparente.
- Si la grasa o aceite es oscura que impidiera ver el cambio de color en el punto final de la reacción se realiza la separación de esta, empleando un embudo separador usando la fase acuosa.

Ensayo en blanco: Se realizó un ensayo en blanco siguiendo el procedimiento indicado, sin incluir la muestra de grasa o aceite.

Calculo de mEqO₂/ Kg de grasa

$$\text{Índice de peróxido} = \frac{(V_1 - V_B) * N}{m} * 1000 \text{ (meq/ Kg)}$$

Dónde:

V₁ = Volumen de la disolución de tiosulfato de sodio 0,01N consumido en la valoración de la porción de ensayo (mL).

V_b = Volumen de la disolución de tiosulfato de sodio 0,01N consumido en la valoración del ensayo en blanco (mL).

N = Normalidad de la disolución de tiosulfato de sodio usada

M = masa de la grasa o aceite (gramos)

Los resultados son expresados en mEq O₂/ Kg con tres (3) cifras significativas.

9.6.4. Índice de acidez por titulación directa

- Se pesó la muestra debidamente homogenizada en un Erlenmeyer de 250 ml.
 - Aceite crudo; 4 - 5 g.
 - Aceites refinados: 8 - 10 g.
 - Aceites grasos: 2 - 3 g.
- Se añadió 50 ml. de alcohol neutralizado y se agregó unas gotas de indicador de fenolftaleína.
- Se tituló con NaOH 0.1 N hasta que tome un ligero color rosa.
- Se anotó el gasto del álcali y se calculó el índice de Acidez

Calculo de índice de acidez

$$\% \text{ AGL} = (G \rightarrow \text{ml NaOH} * 0,01 \text{ N} * 28,2 / W) * 100$$

Dónde:

A.G.L: Ácidos Grasos Libres

G: Gasto ml NaOH

N: Normalidad

W Peso de la Muestra (en gramos)

28.2 (mili equivalente del hidróxido de potasio x 100).

9.6.5. Índice de refracción

- Se colocó una gota de agua destilada para calibrar el aparato (debe indicar 1,333 grados Brix).
- Se limpió y coloco una gota del aceite y se dejó reposar 1 minuto.
- Se tomó lectura
- Limpiar suavemente el prisma con alcohol.

9.6.6. Prueba de pH

- Se encendió y calibró el pH-metro con sus respectivos buffers siguiendo las instrucciones de los mismos.
- Se puso la muestra a analizar en un vaso de precipitación.
- Se insertó el pH-metro en la muestra.
- Se tomó lectura del dato.

9.6.7. Prueba organoléptica (olor)

Se tomó como referencia los olores del aceite de oliva virgen que presentan una amplia gama diferenciando dos tipos de atributos positivos y negativos como especiados (nuez moscada, pimienta negra), refrescantes (mentolados aromáticos, balsámicos), frutados, vegetal, desagradados (rancio, húmedo, extraño, etc.) (**Roselló, Bestard, Cañellas, Femenia, Simal. 2014**). Para la siguiente prueba se realizó una escala del 5 al 1 los cuales permitirán la toma de datos por las investigadoras.

Cuadro 3: Escala de olores para análisis organoléptico (olor)

Escala de olores		
Atributos positivos	5	Frutado
	4	Nuez moscada
	3	Menta

Atributos negativos	2	Húmedo
	1	Rancio

Fuente: (Rosselló, Bestard, Cañellas, Femenia, Simal. 2014).





9.6.8. Prueba organoléptica (color)

Se tomó como referencia los colores del aceite de oliva virgen que presentan una amplia gama de colores: amarillo dorado, amarillo, amarillo verdoso, verde amarillento y verde.

El color viene determinado, principalmente, por el estado de madurez de la aceituna, en este caso del aguacate, pero también depende de la variedad, del tiempo y de las condiciones de almacenamiento **(Rosselló, Bestard, Cañellas, Femenia, Simal. 2014)**.

Para esta prueba se tomó como base 4 colores diferentes para la caracterización de los aceites y la toma de datos por las investigadoras.

Cuadro 4: Escala de colores para análisis organoléptico (color)

Escala de colores		
4	Verde	
3	Verde amarillento	
2	Amarillo verdoso	
1	Amarillo dorado	

Fuente: (Rosselló, Bestard, Cañellas, Femenia, Simal. 2014).

9.7. Descripción de las variables de estudio

Cuadro 5: Operacionalización de variables.

Variable independiente	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores
Cantidad de aceite tipo	Efecto antioxidante	Pruebas fisicoquímicas	Índice de peróxidos
			Índice de acidez

			Índice de refracción
			pH
Tipo de envase a almacenar		Pruebas organolépticas	Color
			Olor

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

9.8. Diseño Experimental

En el siguiente proyecto de investigación se aplicó un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial $(A*B)+1$ (testigo) y se tuvo como: Factor A; las cantidades y como factor B; tipos de envase.

Cuadro 6: Factores que intervinieron en la experimentación de muestras.

Factor a	3 niveles: Cantidades al 0,04% - 0,06% - 0,08%
Factor b	2 niveles: Tipo de envases (ámbar e incoloro)

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Para el estudio de esta investigación se manejó la siguiente nomenclatura para los 7 tratamientos y se aplicó dos repeticiones.

Cuadro 7: Tratamientos para el diseño experimental

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
t1	a1b1	Cantidad de 0,04%, envase incoloro.
t2	a1b2	Cantidad de 0,04%, envase ámbar
t3	a2b1	Cantidad de 0,06%, envase incoloro.
t4	a2b2	Cantidad de 0,06%, envase ámbar
t5	a3b1	Cantidad de 0,08%, envase incoloro.
t6	a3b2	Cantidad de 0,08%, envase ámbar
t7	t7 (testigo)	Antioxidante sintético butil hidroxitolueno (BHT)

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Tabla 6: Tabla de ANOVA

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Total	13
Repetición	1

Tratamientos	6
Factor A (cantidad)	2
Factor B (tipos de envase)	1
Cantidad vs tipo de envase	2
Testigo vs Resto	1
Error experimental	6

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Análisis de la muestra inicial





Tabla 7: Datos de la muestra inicial.

Aceite de aguacate	
Índice de peróxidos	2,83 meq/Kg
pH	7,47
acidez	0.4335
Índice de refracción	14.696
Color	Verde estándar
Olor	Característico

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

10.2. Color

Cuadro 8: Escala comparativa de colores.

Escala de colores		
4	Verde	
3	Verde amarillento	
2	Amarillo verdoso	
		

1	Amarillo dorado	
---	-----------------	--

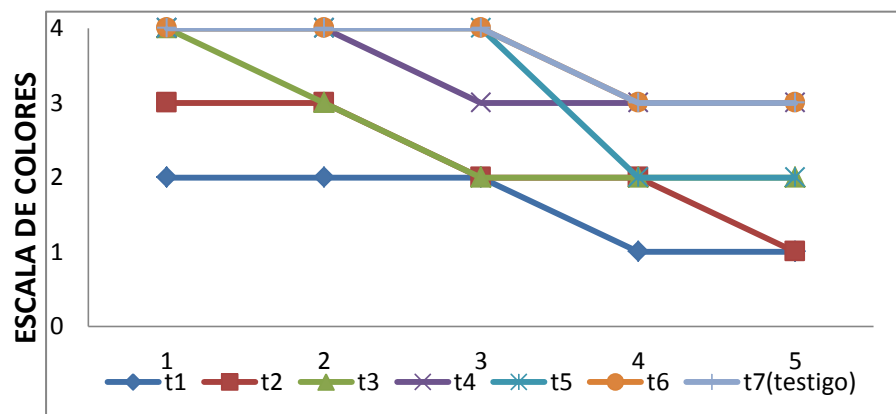
Fuente: (Rosselló, Bestard, Cañellas, Femenia, Simal. 2014).

Tabla 8: Datos de escala de color

	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7(testigo)
Día 1	2	3	4	4	4	4	4
Día 2	2	3	3	4	4	4	4
Día 3	2	2	2	3	4	4	4
Día 4	1	2	2	3	2	3	3
Día 5	1	1	2	3	2	3	3

Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

Figura 2: Análisis de color vs el tiempo.



Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

La siguiente figura mostró la variación de color en todos los tratamientos a comparación del t7 (testigo) y el t6(a3b2) debido a que se mantuvieron en un color verde durante los primeros

3 días de análisis para después deteriorar su color hasta verde amarillento, el t1 (a1b1) deterioró su color al tercer día pasando de amarillo verdoso a amarillo dorado debido a la presencia de oxígeno durante el almacenamiento y por la baja cantidad de aceite d Tipo que se añadió , el t2(a1b2) mantuvo un color verde amarillento hasta el segundo día de análisis y decreció a un color amarillo dorado, al igual que el t3(a2b1) desde el inicio del análisis fue deteriorando en su color hasta llegar al color amarillo verdoso, el t4(a2b2) se mantuvo en un color verde hasta el segundo día de análisis para posterior decrecer a un color amarillo verdoso, el t5 mantuvo las características del tratamiento testigo hasta el día 3 pasando de verde a amarillo verdoso, por lo tanto los mejores tratamientos en color son t6 (a3b2) y t7 (testigo) de acuerdo a la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATEESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que menciona que el color debe ser característico al aceite de aguacate.

10.3. Olor

Cuadro 9: Escala comparativa de olores

Escala de olores		
Atributos positivos	5	Frutado
	4	Frutos secos
	3	Menta
Atributos negativos	2	Húmedo
	1	Rancio

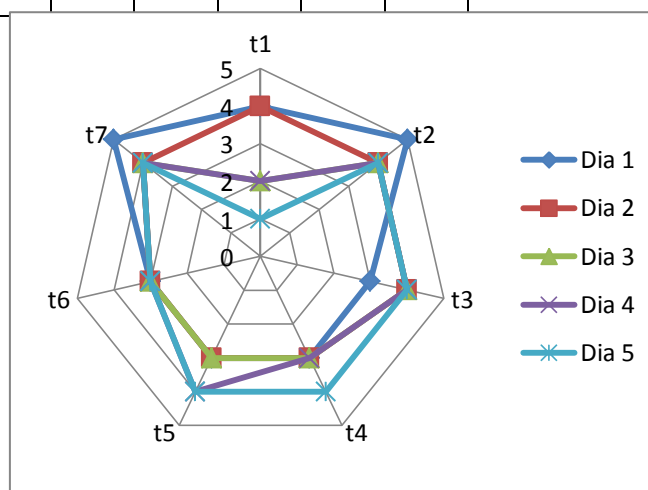
Fuente: (Rosselló, Bestard, Cañellas, Femenia, Simal. 2014).

Tabla 9: Datos de escala de color

	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7 (testigo)
Día 1	4	5	3	3	3	3	5
Día 2	4	4	4	3	3	3	4
Día 3	2	4	4	3	3	3	4
Día 4	2	4	4	3	4	3	4
Día 5	1	3	4	4	4	3	4

Fuente: (Chilig y

Figura 3: Análisis tiempo.



Chiluisa, 2018)

de olor vs el

5	Frutado								
4	Frutos secos								
3	Menta								
2	Húmedo		SC	GL	CM	F.cal	P.Valor	F.Crítico	SIG
1	Rancio	FACTOR A(cantidad)	0,5043	2	0,2521	1,0200	0,4100	5,1430	NS
		FACTOR B(tipo de envase)	0,4219	1	0,4219	1,7119	0,2386	5,9870	NS
		A*B	1,0245	2	0,5123	2,0787	0,2061	5,1430	NS
		TESTIGO VS RESTO	0,0007	1	0,0007	0,0053	0,9441	5,9870	NS
		REPETICIÓN	0,6688	1	0,6688	4,9557	0,0676	5,9870	NS
		ERROR EXPERIMENTAL	0,8098	6	0,1350				
		TOTAL	3,4300	13					
		CV%	7,3540						

Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

A través de la gráfica se visualizó el cambio en olor de todos los tratamientos unos por las condiciones en las que se encontraban almacenados y otros debido a la cantidad de aceite esencial de Tipo que se le añadió en donde se tornaron a un olor a menta, t1(a1b1) en el día 1 y 2 de análisis emitió un olor a frutos secos y se fue degradando a húmedo y posterior a rancio siendo estos atributos negativos para un aceite , t2 (a1b2) y t7(testigo) en el día 1 de análisis constaban de un olor a frutado o característico a aguacate y durante el día 2 al 5 mantener su olor a frutos secos atributo positivo de un aceite, t3(a2b1) en el primer día de análisis emitió un olor a menta pero durante los días 2 al 5 cambio y mantuvo el olor a frutos secos, en t4(a2b2) y t5(a3b1) su olor a menta degrado con tiempo tanto que t5(a3b1) degrado su olor desde el cuarto y quinto día de análisis y t4(a2b2) en el ultima día y t6(a3b2) mantuvo su olor a menta durante todo el lapso de estudio.

Tabla 10: ADEVA de peróxidos para el día 1

***: Significativo; NS: No Significativo**
Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Al observar los datos obtenidos en la tabla N°11 del análisis de varianza de la variable Índice de Peróxidos para el día 1, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 7,3540 % van a ser diferentes y el 92,646 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxidos por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre la variable peróxidos.

FV	SC	GL	CM	F cal	P- Valor	Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	5,3097	2	2,6549	130,6374	<0,0001	5,143	*
FACTOR B(tipo de envase)	1,0585	1	1,0585	52,0859	0,0004	5,987	*
A*B	3,1758	2	1,5879	78,1351	0,0001	5,143	*
TESTIGO VS RESTO	3,0621	1	3,0621	273,7229	<0,0001	5,987	*
REPETICIONES	0,0548	1	0,0548	4,8997	0,0688	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,0671	6	0,0112				
TOTAL	12,7280	13					

CV (%)	1,6085						
--------	--------	--	--	--	--	--	--

Tabla 11: ADEVA de peróxidos para el día 2

***: Significativo; NS: No Significativo**

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018.

Según los datos obtenidos en la tabla N°12 , en el análisis de varianza de la variable Índice de Peróxidos para el día 2, se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa teniendo diferencia significativa en el factor A , factor B , la interacción entre A*B ,testigo vs resto para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. A la vez se puede comprobar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 1,6085 % van a ser diferentes y el 98,3915 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxidos, logrando comprobar la exactitud con que fue realizada la fase de experimentación.

Se determina para la variable de índice de peróxidos, en el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate, aplicando distintas cantidades (0.04-0.06-0.08) de aceite de tipo y almacenado en 2 envases (ámbar e incoloro), influyen para dicha variable.

Tabla 12: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.

Tratamiento vs testigo	Media	Grupo Homogéneo				
t4	5,0165	A				
Testigo	5,4300	A				
t1	6,5010		B			
t2	6,7265		B	C		
t3	7,0615			C		
t5	7,6280				D	

t6	7,6655					D
----	--------	--	--	--	--	---

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

En la tabla N°13, para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos se determina como mejor tratamiento comparando con la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS la cual exige un valor máximo 10,0 meq/kg. Se determina como mejor tratamiento al t4 (a2b2) siendo el de menor valor de acuerdo a los datos obtenidos en el test de Tukey , el análisis se establece con respecto al resto de los tratamientos , teniendo como base de comparación al testigo , dicho tratamiento cuenta con una cantidad de aceite de tipo de 0,06 y el envase de color ámbar , el cual cumple con el rango establecido por la norma citada obteniendo una media de índice de peróxidos de 5,0165 meq/kg y está ubicado en el grupo homogéneo A.

Tabla 13: Prueba de Tukey para el factor A (cantidad)

Cantidad	Medias	Grupo Homogéneo		
0,06	6,0390	A		
0,04	6,6138		B	
0,08	7,6468			C

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

En la tabla N°14, para el factor A en el análisis de peróxidos la cantidad óptima es 0.06 ubicado en el grupo homogéneo A , esto se determina debido a que el valor de índice de peróxidos es de 6,0390 meq/kg el cual cumple con los rangos establecidos por la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Tabla 14: Prueba de Tukey para el factor B (tipo de envases)

Tipo De Envase	Medias	Grupo Homogéneo	
Ámbar	6,4695	A	
Incoloro	7,0635		B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

En la tabla N°15, existe diferencia significativa para el factor B en el análisis de peróxidos el tipo de envase apropiado es el ámbar, ubicado en el grupo homogéneo A esto se establece

debido a que el valor de índice de peróxidos es de 6,4995 meq/kg el cual cumple con los rangos establecidos por la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Tabla 15: Prueba de Tukey para la interacción de la cantidad vs tipo de envase en el análisis de peróxidos.

Cantidad	Tipo De Envase	Medias	Grupo Homogéneo			
0,06	Ámbar	5,0165	A			
0,04	Incoloro	6,5010		B		
0,04	Ámbar	6,7265		B		
0,06	Incoloro	7,0615		B	C	
0,08	Incoloro	7,6280			C	D
0,08	Ámbar	7,6655				D

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

En la tabla N° 15, existe diferencia significativa para la interacción de la cantidad vs tipo de envase en el análisis de peróxidos en donde la cantidad y tipo de envase óptimo es 0,06 y el color ámbar respectivamente, ubicados en el grupo homogéneo A , esto se deduce debido a que el valor de índice de peróxidos es de 5,0165 meq/kg el cual cumple con los rangos establecidos por la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Tabla 16: Tabla de ADEVA de peróxidos para el día 3

FV	SC	GL	CM	F cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	0,1181	2	0,0591	0,2379	0,7953	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	7,6225	1	7,6225	30,7146	0,0015	5,987	*
A*B	1,3323	2	0,6662	2,6843	0,1470	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	4,2309	1	4,2309	18,2864	0,0052	5,987	*
REPETICIONES	0,1008	1	0,1008	0,4357	0,5337	5,987	NS

ERROR EXPERIMENTAL	1,3882	6	0,2314				
TOTAL	14,7929	13					
CV(%)	6,7685						

*: **Significativo**; NS: **No Significativo**

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla N° 16, en el análisis de varianza de la variable Peróxidos para el día 3 se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95 %; por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa teniendo diferencia significativa para el factor B y los tratamientos vs el testigo, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. A la vez se puede comprobar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 6,7685% van a ser diferentes y el 93,2315 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxidos, logrando comprobar la exactitud con que fue realizada la fase de experimentación. Se determina en la variable de índice de peróxidos, en el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate, a varias cantidades (0.04%,0.06%, 0.08%) de aceite de tipo y en diferentes tipos envase (ámbar e incoloro) aplicados influyen para esta variable.

Tabla 17: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.

Testigo Vs Resto	Medias	Grupos Homogéneos		
Testigo	5,7600	A		
t4	6,2400	A	B	
t6	6,5460	A	B	
t2	6,8160	A	B	C
t1	7,5840	A	B	C
t5	8,1600		B	C
t3	8,6400			C

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a la tabla N° 17, para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos para el día 4 se determina como mejor tratamiento comparando con la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS la cual exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Se determina como mejor tratamiento al t6 (a3b2) siendo el de menor valor de acuerdo a los datos obtenidos en el test de Tukey, el análisis se establece con respecto al resto de los tratamientos, teniendo como base de comparación al testigo, el tratamiento se le aplicó una cantidad de 0,08 de aceite de tipo y almacenado en un envase ámbar y se encuentra ubicado en el grupo homogéneo A.

Tabla 18: Prueba de Tukey para el factor b en el análisis de peróxidos.

Tipo de Envase	Medias	Grupos Homogéneos	
Ámbar	6,534	A	
Incoloro	8,128		B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

En la tabla N° 18, existe diferencia significativa para el factor B en el análisis de peróxidos en donde el tipo de envase óptimo es el color ámbar, ubicado en el grupo homogéneo Se deduce debido a que el valor de índice de peróxidos es de 6,534 meq/kg el cual cumple con los rangos establecidos por la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS-ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Tabla 19: ADEVA de peróxidos para el día 4

FV	SC	GL	CM	F cal	P-Valor	F.Crítico	SIG
FACTOR A(cantidad)	2,036	2	1,018	0,804	0,4905	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	9,637	1	9,637	7,613	0,0329	5,987	*
A*B	0,782	2	0,391	0,309	0,7454	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	13,903	1	13,903	33,429	0,0012	5,987	*
REPETICIONES	5,100	1	5,1002	12,2633	0,0128	5,987	*
ERROR EXPERIMENTAL	2,495	6	0,4159				
TOTAL	33,953	13					
CV(%)	6,756						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Según los datos obtenidos en la tabla 19, en el análisis de varianza de la variable Índice de Peróxidos para el día 4, se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa teniendo diferencia significativa en el factor B, testigo vs resto y las repeticiones para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. A la vez se puede comprobar que el

coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 6,756% van a ser diferentes y el 93,244 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxidos, logrando comprobar la exactitud con que fue realizada la fase de experimentación.

Por lo cual se concluye que para la variable de índice de peróxidos, en el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate, a varias cantidades (0.04-0.06-0.08) de aceite de tipo y en diferentes tipos envase (ámbar e incoloro) aplicados influyen sobre el análisis de peróxidos.

Tabla 20: Prueba de Tukey para el factor B en el análisis de peróxidos.

Tipo de envase	Media	Grupo homogéneo	
Ámbar	9,056	A	
Incoloro	10,848		B

Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

En la tabla N° 20, existe diferencia significativa para el factor B en el análisis de peróxidos en donde el tipo de envase óptimo es el color ámbar, ubicado en el grupo homogéneo A, se determina debido a que el valor de índice de peróxidos es de 9,056 meq/kg el cual cumple con los rangos establecidos por la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS-ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Tabla 21: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos		
Testigo	7,104	A		

t6	8,255	A	B	
t4	9,024	A	B	C
t2	9,888		B	C
t5	10,656		B	C
t3	10,848		B	C
t1	11,040			C

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a la tabla N°21, para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos se determina como mejor tratamiento comparando con la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS la cual exige un valor máximo 10,0 meq/kg. Se determina como mejor tratamiento al T6(a3b2) siendo el de menor valor de acuerdo a los datos obtenidos en el test de Tukey, dicho análisis se establece con respecto al resto de tratamientos, teniendo como base de comparación el testigo, el tratamiento cuenta con una cantidad de aceite de tipo de 0,08 y almacenado en un envase de color ámbar por lo que se determina que cumple con el rango establecido por la norma teniendo una media de índice de peróxidos de 8,255 meq/kg el cual se encuentra ubicado en el grupo homogéneo A.

Tabla 22: Prueba de Tukey para las repeticiones en el análisis de peróxidos

Repeticón	Media	Grupos homogéneos	
1	8,9417	A	
2	10,4777		B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

En la tabla N° 22, existe diferencia significativa para las repeticiones en el análisis de peróxidos por lo que se establece como mejor repetición la primera, ubicada en el grupo homogéneo A, se establece debido a la media del índice de peróxidos es de 8,9417 meq/kg la cual cumple con los rangos establecidos por la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Tabla 23: Tabla de ADEVA de peróxidos para el 5 día

FV	SC	GL	CM	F cal	P-	F.Crí	SIG.
----	----	----	----	-------	----	-------	------

					Valor	tico	
FACTOR A(cantidad)	0,2222	2	0,1111	0,2930	0,7561	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	12,9709	1	12,9709	34,2021	0,0011	5,987	*
A*B	0,1836	2	0,0918	0,2421	0,7923	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	3,4227	1	3,4227	10,5872	0,0174	5,987	*
REPETICIÓN	0,3357	1	0,9381	2,3479	0,1763	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	1,9397	6	0,3233				
TOTAL	19,0749	13					
CV(%)	4,9104						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Según los datos obtenidos en la tabla N° 23, en el análisis de varianza de la variable Índice de Peróxidos para el día 5, se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa teniendo diferencia significativa en el factor B y testigo vs resto para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. A la vez se puede comprobar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 4,9104 % van a ser diferentes y el 95,0896 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxidos, logrando comprobar la exactitud con que fue realizada la fase de experimentación.

Por lo cual se concluye que para la variable de índice de peróxidos, en el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate, a varias cantidades (0.04-0.06-0.08) de aceite de tipo y en diferentes tipos envase (ámbar e incoloro) aplicados influyen para dicho análisis.

Tabla 24: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos.

Tratamiento vs testigo.	Medias	Grupos Homogéneos		
TESTIGO	10,368	A		
t4	10,635	A	B	
t6	10,644	A	B	
t2	10,945	A	B	C
t5	12,538	A	B	C
t1	12,86		B	C
t3	13,064			C

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a la tabla N° 24, para la interacción de testigo vs resto en el análisis de peróxidos se determina como mejor tratamiento comparando con la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS la cual exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Se determina como mejor tratamiento al t4(a2b2) siendo el de menor valor de acuerdo a los datos obtenidos en el test de Tukey , este análisis se deduce con respecto al resto de tratamientos teniendo como base de comparación al testigo , al tratamiento se aplicó una cantidad de 0,06 % de aceite de tipo y almacenado en un envase ámbar por lo cual cumple con el rango establecido por la norma obteniendo una media de índice de peróxidos de 10,635 meq/kg el cual se encuentra ubicado en el grupo homogéneo A.

Tabla 25: Prueba de Tukey para el factor b en el análisis de peróxidos.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	10,7413	A	
Incoloro	12,8207		B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

En la siguiente tabla existe diferencia significativa para el factor B en el análisis de peróxidos en donde el tipo de envase óptimo es el color ámbar, ubicado en el grupo homogéneo A , se determina debido a que el valor de índice de peróxidos es de 10,7413 meq/kg el cual cumple con los rangos establecidos por la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

10.4 Índice de peróxido

Tabla 26: Medias del índice de peróxido

Tratamientos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	día 5
t1	4,398	6,501	7,584	11,040	12,860
t2	5,380	6,727	6,816	9,888	10,945
t3	5,028	7,062	8,640	10,848	13,064
t4	4,614	5,017	6,240	9,024	10,635
t5	5,008	7,628	8,160	10,656	12,538
t6	5,564	7,666	6,546	4,359	10,644
Testigo	4,978	5,430	5,760	7,104	10,368

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Índice de peróxido

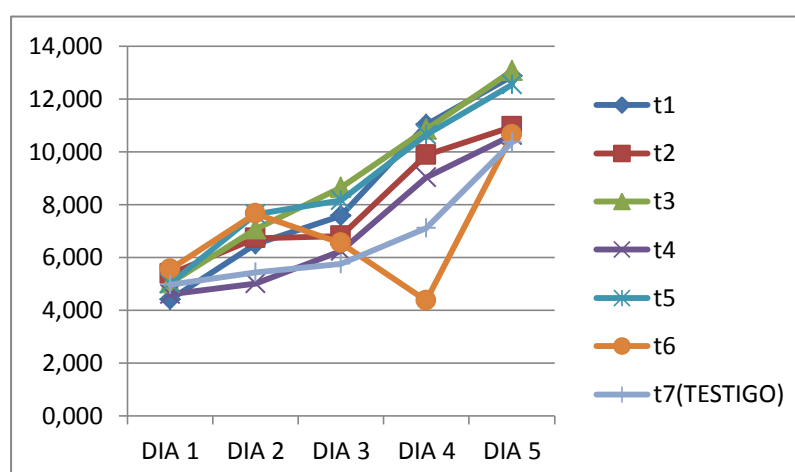


Figura 4:
vs el tiempo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

La siguiente figura 4 muestra que el índice de peróxido en todos los tratamientos con el pasar de los días sus valores van ascendiendo unos más que otros a excepción del t6 (a2b2) el mismo que entre el día 1 y 2 incrementa y en los días 3 y 4 decrece de manera acelerada debido a la presencia de aire al momento de abrir y cerrar los envases y en el último día de análisis asciende de un valor de 4.359 a 10,644, esto puede ser causa de que los aceites estuvieron en contacto directo con oxígeno por el mal sellado del envase, siendo el t4(a2b2) y t7(testigo) los mejores tratamientos para peróxidos de acuerdo a la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE ESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS la cual exige un valor máximo 10,0 meq/kg.

Tabla 27: ADEVA de pH para el día 1.

FV	SC	GL	CM	F.cal	P-Valor	F.Crítico	SIG
FACTOR A(cantidad)	0,024	2	0,012	0,858	0,4702	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,009	1	0,009	0,656	0,4490	5,987	NS
A*B	0,042	2	0,021	1,501	0,2961	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,495	1	0,495	82,121	0,0001	5,987	*
REPETICIONES	0,047	1	0,047	7,771	0,0317	5,987	*
ERROR EXPERIMENTAL	0,036	6	0,006				
TOTAL	0.653	13					
CV(%)	1,221						

*: **Significativo**; NS: **No Significativo**

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Según los datos obtenidos en la siguiente tabla N° 27, en el análisis de varianza de la variable pH para el día 1, se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa teniendo diferencia significativa para el testigo vs resto y las repeticiones para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. A la vez se puede comprobar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 1,221% van a ser diferentes y el 98,779 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH, logrando comprobar la exactitud con que fue realizada la fase de experimentación. Se determina para la variable pH, en el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate, a varias cantidades (0.04-0.06-0.08) de aceite de tipo y en diferentes tipos envase (ámbar e incoloro) aplicados influyen para dicha variable.

Tabla 28: Prueba de Tukey para la interacción de testigo vs resto en el análisis de pH.

Testigo vs resto	Medias	Grupo homogéneo
Testigo	5,900	A
t6	6,325	B
t3	6,370	B
t5	6,425	B
t1	6,435	B
t2	6,515	B
t4	6,555	B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a la tabla N° 28, para la interacción de testigo vs resto en el análisis de pH se determina como mejor tratamiento al T6(a3b2) siendo el de menor valor de acuerdo a los datos obtenidos en el test de Tukey, dicho análisis se establece con respecto al resto de tratamientos, teniendo como base de comparación al testigo, el cual cuenta con una cantidad de aceite de tipo de 0,08 y almacenado en un envase de color ámbar, se concluye debido a que se ubica en los rangos de pH entre 5-6-5,7 (ligeramente ácido) que se requiere para un aceite comestible vegetal según Bernal, I. 1993. Análisis de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Se ubica en el grupo homogéneo A con una media de 6,325.

Tabla 29: Prueba de Tukey para las repeticiones en el análisis de pH.

Repetición	Medias	Grupos Homogéneos	
2	6,303	A	
1	6,419		B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a la tabla N°29 existe diferencia significativa para las repeticiones en el análisis de pH siendo la mejor repetición la segunda teniendo una media de 6,303; ubicada en el grupo homogéneo A, ya que cumple con los rangos de pH que se requiere para un aceite comestible que va entre 5-6,57 (ligeramente ácido) y se ubica en el grupo homogéneo A.

Tabla 30: ADEVA de pH para el segundo día.

FV	SC	GL	CM	F.cal	P-Valor	F.Crítico	SIG
FACTOR A(cantidad)	0,0745	2	0,0372	0,5794	0,5888	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,0208	1	0,0208	0,3243	0,5897	5,987	NS
A*B	0,0261	2	0,0131	0,2032	0,8215	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,1595	1	0,1595	3,2336	0,1223	5,987	NS
REPETICIONES	0,0896	1	0,0896	1,8168	0,2264	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,2959	6	0,0493				
TOTAL	0,6664	13					
CV(%)	3,4001						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Al observar los datos obtenidos en la tabla 30 del análisis de varianza de la variable pH para el día 2, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que

no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 3,4001 % van a ser diferentes y el 96,5999 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre el variable pH.

Tabla 31: Tabla de ADEVA de pH para el día 3.

FV	SC	GL	CM	F.cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	0,2035	2	0,1017	0,7107	0,5284	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,1430	1	0,1430	0,9992	0,3561	5,987	NS
A*B	0,2492	2	0,1246	0,8706	0,4656	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,5817	1	0,5817	4,1769	0,0870	5,987	NS
REPETICIONES	0,0232	1	0,0232	0,1666	0,6973	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,8355	6	0,1393				
TOTAL	2,0361	13					
CV(%)	5,7405						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a los datos obtenidos en la siguiente tabla N°31 del análisis de varianza de la variable pH para el día 3, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 5,7405 % van a ser diferentes y el 94,2595 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación. Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre el variable pH.

Tabla 32: ADEVA de pH para el día 4.

FV	SC	GL	CM	F.cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	0,3553	2	0,1776	3,8792	0,0829	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,0102	1	0,0102	0,2229	0,6535	5,987	NS
A*B	0,0913	2	0,0456	0,9965	0,4230	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,0186	1	0,0186	0,4153	0,5431	5,987	NS
REPETICIONES	0,0060	1	0,0060	0,1341	0,7268	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,2687	6	0,0448				
TOTAL	0,7501	13					
CV(%)	3,3013						

*: **Significativo**; NS: **No Significativo**

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Al observar los datos obtenidos en la tabla N° 32 del análisis de varianza de la variable pH para el día 4, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 3,3013 % van a ser diferentes y el 96,6987 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre el variable pH.

Tabla 33: ADEVA de pH para el día 5.

FV	SC	GL	CM	F.cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	0,0096	2	0,0048	0,0485	0,9530	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,0469	1	0,0469	0,4711	0,5181	5,987	NS
A*B	0,0790	2	0,0395	0,3968	0,6889	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,2847	1	0,2847	6,8847	0,0394	5,987	*
REPETICIONES	0,3489	1	0,3489	8,4373	0,0272	5,987	*
ERROR EXPERIMENTAL	0,2481	6	0,0413				
TOTAL	1,0171	13					
CV(%)	3,2583						

*: **Significativo**; NS: **No Significativo**

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Según los datos obtenidos en la tabla N° 33 en el análisis de varianza de la variable pH para el día 1, se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa teniendo diferencia significativa para el testigo vs resto y las repeticiones para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. A la vez se puede comprobar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 1,221% van a ser diferentes y el 98,779 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH, logrando comprobar la exactitud con que fue realizada la fase de experimentación. Se determina para la variable pH, en el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate, a varias cantidades (0.04-0.06-0.08) de aceite de tipo y en diferentes tipos envase (ámbar e incoloro) aplicados influyen para dicha variable.

Tabla 34: Prueba de Tukey para la interacción del testigo vs resto en el análisis de pH.

Tratamientos	Medias	Grupo homogéneo
t5	6,0050	A
t1	6,0900	A
t4	6,1800	A
t2	6,2400	A
t3	6,2650	A
t6	6,3150	A
Testigo	6,5900	A

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a la tabla N° 34, para la interacción de testigo vs resto en el análisis de pH se determina como mejor tratamiento al t5(a3b1) siendo el de menor valor de acuerdo a los datos obtenidos en el test de Tukey, dicho análisis se establece con respecto al resto de tratamientos, teniendo como base de comparación al testigo, al cual se aplicó una cantidad de aceite de tipo de 0,08 y almacenado en un envase incoloro, se concluye debido a que se ubica en los rangos de pH entre 5-6,57 (ligeramente ácido) que se requiere para un aceite comestible vegetal según Bernal, I. 1993. Análisis de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Se ubica en el grupo homogéneo A con una media de 6,325.

Tabla 35: Prueba de Tukey para las repeticiones en el análisis de pH.

Repetición	Media	Grupo homogéneo
1	6,0829	A
2	6,3986	B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Respecto a los resultados obtenidos en la tabla N° 35 al realizar la prueba de Tukey al 5 % para las repeticiones en el análisis de pH siendo la mejor repetición la primera teniendo una media de 6,0829; ubicada en el grupo homogéneo A, ya que cumple con los rangos de pH que se requiere para un aceite comestible que va entre 5-6,57 (ligeramente ácido) según Bernal, I. 1993. Análisis de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

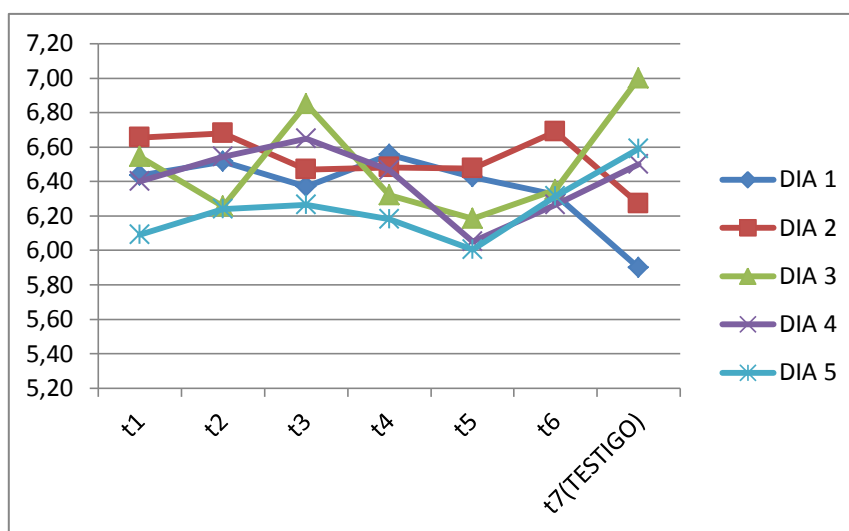
10.5 pH

Tabla 36: Medias del pH

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
t1	6,44	6,66	6,55	6,40	6,09
t2	6,52	6,68	6,26	6,55	6,24
t3	6,37	6,47	6,85	6,65	6,27
t4	6,56	6,48	6,32	6,47	6,18
t5	6,43	6,48	6,19	6,05	6,01
t6	6,33	6,69	6,35	6,27	6,32
Testigo	5,90	6,27	7,00	6,50	6,59

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Figura 5 : pH vs el tiempo



Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Por medio de la figura 5 se visualizó que la variable pH para el t3(a2b1) y t7(testigo) de valores inferiores incrementó a un pH neutro para luego descender nuevamente hasta llegar a un pH de 6.30 y 6.60 respectivamente, el t1(a1b1), t4 (a2b1), t5(a3b1), t6(a3b2) de un pH de 6.30 incrementan a 6.70 para luego descender hasta de 6 a 6.30 por lo tanto se menciona que las variables de estudio si influyen en las muestras analizadas.

Tabla 37: ADEVA de acidez para el día 1.

FV	SC	GL	CM	F.cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	0,0001	2	0,0001	1,0685	0,4009	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,0001	1	0,0001	2,3205	0,1785	5,987	NS
A*B	0,0001	2	0,0001	1,0141	0,4174	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	2,0E-06	1	2,0E-06	0,0460	0,8372	5,987	NS
REPETICIONES	0,0001	1	0,0001	1,8897	0,2184	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,0003	6	4,4E-05				
TOTAL	0,0007	13					
CV(%)	1,5662						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a los datos obtenidos en la siguiente tabla N° 37, del análisis de varianza de la variable acidez para el día 1, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 1,5662 % van a ser diferentes y el 98,4338 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre el análisis del índice de acidez.

Tabla 38: ADEVA de acidez para el día 2.

FV	SC	GL	CM	F cal	P-valor	F.Crítico	SI G.
FACTOR A(cantidad)	0,0059	2	0,0029	1,6544	0,2678	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,0005	1	0,0005	0,2583	0,6295	5,987	NS
A*B	0,0013	2	0,0006	0,3592	0,7123	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,0027	1	0,0027	1,5153	0,2644	5,987	NS
REPETICIONES	2,1E-05	1	2,1E-05	0,0120	0,9163	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,0107	6	0,0018				
TOTAL	0,0210	13					
CV(%)	9,7597						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Según los datos obtenidos en la tabla N° 38, del análisis de varianza de la variable acidez para el día 2, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 9,7597 % van a ser diferentes y el 90,2403 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán

valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determinó que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre el análisis del índice de acidez.

Tabla 39: ADEVA de acidez para el día 3

FV	SC	GL	CM	F cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	0,0021	2	0,0010	0,7529	0,5108	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,0010	1	0,0010	0,7636	0,4158	5,987	NS
A*B	0,0023	2	0,0012	0,8575	0,4704	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	1,1E-06	1	1,1E-06	0,0008	0,9781	5,987	NS
REPETICIONES	1,6E-05	1	1,6E-05	0,0116	0,9176	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,0082	6	0,0014				
TOTAL	0,0136	13					
CV(%)	5,7330						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Respecto a los datos obtenidos en la tabla N° 39 del análisis de varianza de la variable acidez para el día 3, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 5,7330 % van a ser diferentes y el 94,267 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre el análisis del índice de acidez.

Tabla 40: ADEVA de acidez para el día 4.

FV	SC	GL	CM	F cal	P-valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	0,0030	2	0,0015	3,8400	0,0844	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	0,0001	1	0,0001	0,2209	0,6549	5,987	NS
A*B	0,0030	2	0,0015	3,7956	0,0860	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,0007	1	0,0007	2,1072	0,1968	5,987	NS
REPETICIONES	0,0003	1	0,0003	0,8155	0,4013	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,0021	6	0,0003				
TOTAL	0,0091	13					
CV(%)	2,7688						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla N° 40 del análisis de varianza de la variable acidez para el día 4, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 2,7688 % van a ser diferentes y el 97,2312% de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación. Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre el análisis de acidez.

Tabla 41: ADEVA de acidez para el día 5.

FV	SC	GL	CM	F cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A (cantidad)	0,0033	2	0,0017	5,6473	0,0418	5,143	*
FACTOR B (tipo de envase)	0,0004	1	0,0004	1,3609	0,2877	5,987	NS
A*B	0,0024	2	0,0012	4,0475	0,0771	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	0,0002	1	0,0002	0,7048	0,4333	5,987	NS
REPETICIONES	0,0003	1	0,0003	1,4070	0,2804	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	0,0014	6	0,0002				
TOTAL	0,0081	13					
CV(%)	2,2796						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

La siguiente tabla N° 41 muestra el análisis de varianza para la variable acidez para el día 5 y se observó que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa teniendo diferencia significativa en el factor A, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. A la vez se puede comprobar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 2,2796 % van a ser diferentes y el 97,7204 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez, logrando comprobar la exactitud con que fue realizada la fase de experimentación.

Se determina para la variable acidez en el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate, aplicando distintas cantidades (0.04-0.06-0.08) de aceite de tipo y almacenado en 2 envases (ámbar e incoloro), influyen para dicha variable.

Tabla 42: Prueba de Tukey para el factor a en el análisis de acidez.

Cantidad	Medias	Grupo homogéneo	
0,08	0,6631	A	
0,06	0,6753	A	B
0,04	0,7030		B

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

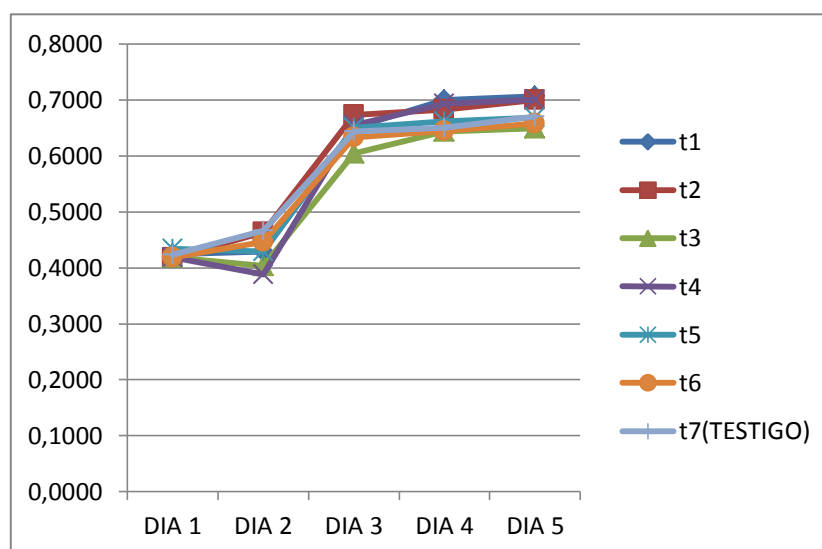
De acuerdo a la tabla N° 42, existe diferencia significativa para el factor A, determinando como la cantidad óptima de aceite de tipo el 0.08 ubicado en el grupo homogéneo A, esto se concluye debido a que refleja la menor media de acuerdo a los datos obtenidos en test de Tukey a la vez cumple con el rango de acidez que exige la norma NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATEESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS que exige un valor máximo de 1,5 % de ácidos grasos libres.

10.6 Acidez

Tabla 43: Datos de acidez

Tratamientos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
t1	0,4240	0,4288	0,6500	0,6998	0,7064
t2	0,4178	0,4632	0,6730	0,6830	0,6995
t3	0,4183	0,4030	0,6045	0,6439	0,6495
t4	0,4190	0,3878	0,6550	0,6936	0,7010
t5	0,4335	0,4288	0,6505	0,6614	0,6680
t6	0,4190	0,4468	0,6329	0,6445	0,6582
Testigo	0,4230	0,4660	0,6435	0,6505	0,6705

Figura 6: Acidez vs el tiempo



Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

La siguiente figura demuestra que la acidez de todos los tratamientos empieza desde los valores 0,4178 a 0,4335 y según el pasar del tiempo estos valores van en aumento llegando a constar de valores que van desde 0,6495 a 0,7064.

Tabla 44: ADEVA de índice de refracción para el día 1.

FV	SC	GL	CM	F.cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	1,5E-08	2	7,5E-09	1,0000	0,4219	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	7,5E-09	1	7,5E-09	1,0000	0,3559	5,987	NS
A*B	1,5E-08	2	7,5E-09	1,0000	0,4219	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	1,1E-09	1	1,1E-09	0,1667	0,6973	5,987	NS
REPETICIONES	6,4E-09	1	6,4E-09	1,0000	0,3559	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	3,9E-08	6	6,4E-09				
TOTAL	8,4E-09	13					
CV(%)	0,0055						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

De acuerdo a los datos obtenidos en la N°44 , del análisis de varianza para variable Índice de refracción para el día 1, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,0055 % van a ser diferentes y el 99,9945 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de refracción por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre dicha variable.

Tabla 45: ADEVA de índice de refracción para el día 2.

FV	SC	GL	CM	F cal	P-Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	6,7E.09	2	3,3E-09	0,0851	0,9195	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	7,5E.09	1	7,5E-09	0,1915	0,6770	5,987	NS
A*B	3,8E-07	2	1,9E-07	4,8511	0,0558	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	3,0E-09	1	3,0E-09	0,0893	0,7752	5,987	NS
REPETICIONES	3,5E-08	1	3,5E-08	1,0500	0,3450	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	2,0E-07	6	3,3E-08				
TOTAL	6,3E-07	13					
CV(%)	0,0124						

*: Significativo; NS: No Significativo

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Según los datos obtenidos en la tabla N° 45 del análisis de varianza para variable Índice de refracción para el día 2, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,0124% van a ser diferentes y el 99,9876 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de refracción por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre dicha variable.

Tabla 46: ADEVA de índice de refracción para el día 3

FV	SC	GL	CM	F cal	P- Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	6,5E-08	2	3,2E-08	1,0541	0,4052	5,143	NS
FACTOR B (tipo de envase)	8,3E-10	1	8,3E-10	0,0270	0,8748	5,987	NS
A*B	1,2E-08	2	5,8E-09	0,1892	0,8324	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	9,6E-09	1	9,6E-09	0,5870	0,4727	5,987	NS
REPETICIONES	8,6E-08	1	8,6E-08	5,2609	0,0616	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	9,9E-08	6	1,6E-08				
TOTAL	2,7E-07	13					
CV(%)	0,0087						

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

***: Significativo; NS: No Significativo**

En los datos obtenidos de la tabla N° 46 del análisis de varianza para la variable Índice de refracción en el día 3, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,0087% van a ser diferentes y el 99,9913 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de refracción por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre dicha variable.

Tabla 47: ADEVA de I. Refracción para el día 4

FV	SC	GL	CM	F cal	P- Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR A(cantidad)	6,7E-09	2	3,3E-09	0,5000	0,6297	5,143	NS
FACTOR B (tipo de envase)	1,3E-08	1	1,3E-08	2,0000	0,2070	5,987	NS
A*B	6,7E-09	2	3,3E-09	0,5000	0,6297	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	1,9E-09	1	1,9E-09	0,2857	0,6122	5,987	NS
REPETICIONES	0,0000	1	0,0000	0,0000	>0,9999	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	4,0E-08	6	6,7E-09				
TOTAL	6,9E-08	13					
CV(%)	0,0056						

*: **Significativo**; NS: **No Significativo**

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Por medio de los siguientes datos del análisis de varianza para variable Índice de refracción para el día 4, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,0056% van a ser diferentes y el 99,9944 % de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de refracción por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre dicha variable.

Tabla 48: ADEVA de índice de refracción para el día 5.

FV	SC	GL	CM	F cal	P- Valor	F.Crítico	SIG.
FACTOR (cantidad)	1,8E-06	2	9,1E-07	0,5836	0,5867	5,143	NS
FACTOR B(tipo de envase)	7,0E-07	1	7,0E-07	0,4490	0,5277	5,987	NS
A*B	3,9E-06	2	2,0E-06	1,2563	0,3502	5,143	NS
TESTIGO VS RESTO	8,6E-07	1	8,6E-07	0,6746	0,4429	5,987	NS
REPETICIONES	1,7E-06	1	1,7E-06	1,3451	0,2902	5,987	NS
ERROR EXPERIMENTAL	7,6E-06	6	1,3E-06				
TOTAL	1,7E-05	13					
CV(%)	0,0769						

*: **Significativo**; NS: **No Significativo**

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

Mediante la siguiente tabla del análisis de varianza para la variable Índice de refracción para el día 5, con un nivel de confiabilidad del 95%, se muestra que el F calculado es menor al F crítico por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo por lo cual no se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%. A la vez se puede verificar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,0769 % van a ser diferentes y el 99,9231% de todas observaciones serán confiables, significando que serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de refracción por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Se determina que el factor A (cantidad), factor B (tipo de envase), no influye sobre dicha variable.

Tabla 49: Datos del mejor tratamiento vs testigo

Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
t4 (a2b2)	4,3520	5,0320	5,5680	7,8720	10,5400
t7(testigo)	4,9780	5,4300	5,7600	7,1040	10,3680

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

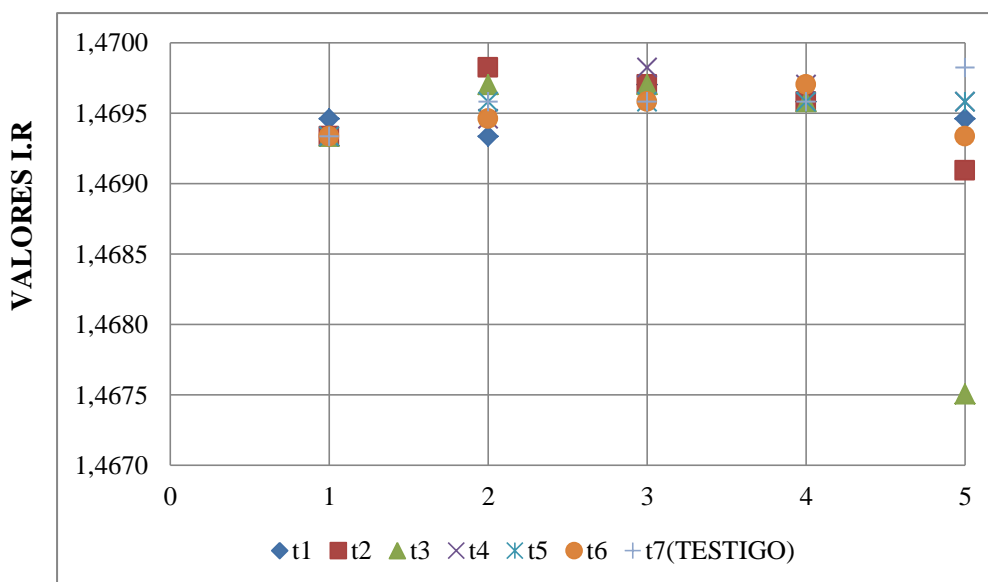
10.7 Índice de refracción

Tabla 50: Datos del índice de refracción

Tratamientos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
t1	1,4695	1,4693	1,4697	1,4696	1,4695
t2	1,4693	1,4698	1,4697	1,4696	1,4691
t3	1,4693	1,4697	1,4697	1,4696	1,4675
t4	1,4693	1,4695	1,4698	1,4697	1,4696
t5	1,4693	1,4696	1,4696	1,4696	1,4696
t6	1,4693	1,4695	1,4696	1,4697	1,4693
Testigo	1,4693	1,4696	1,4696	1,4696	1,4698

Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

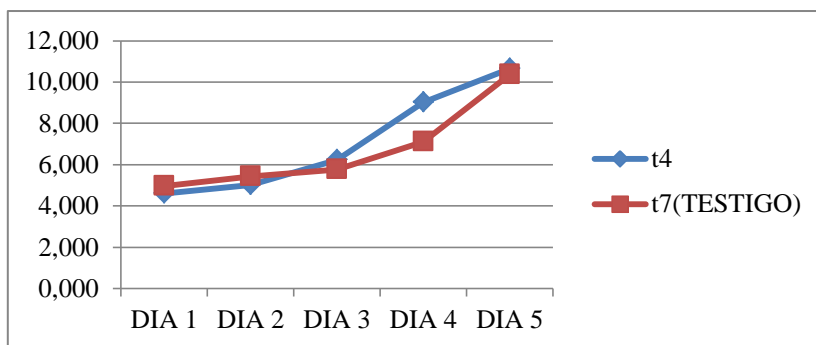
Figura 7: Índice de refracción vs el tiempo



Fuente: (Chilig y Chiluisa ,2018)

La siguiente grafica demuestra que existe una mínima diferencia entre los valores obtenidos de los tratamientos durante esta etapa de estudio, además muestra cómo va ascendiendo los valores para luego descender esto sucedió en todos los tratamientos.

Figura 8: Análisis comparativo del índice de peróxidos del mejor tratamiento t4 (a2b2) vs el testigo.



Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

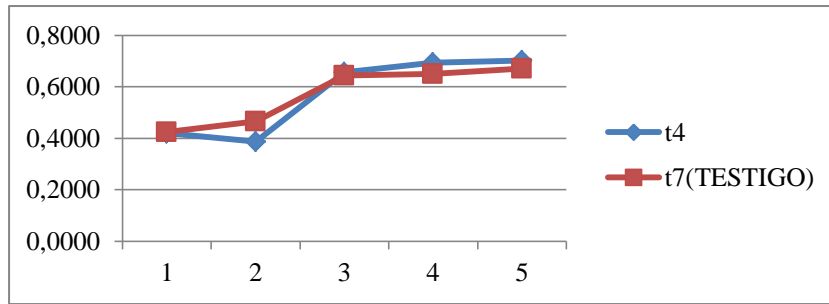
En la siguiente figura N°8, del índice de peróxidos al comparar el mejor tratamiento T4(a2b2) vs el testigo, en donde el tratamiento contiene 0,06 % de aceite de tipo almacenado en un envase ámbar y el testigo (antioxidante sintético BHT + aceite de aguacate) se muestra que los valores de índice de peróxidos son directamente proporcionales ya que a medida que transcurren los días aumentan el valor de peróxidos para los dos casos de estudio. A partir del día 1 hasta el día 3 la acidez aumenta en los dos casos, en el día 4 el testigo baja los peróxidos y en el t4 aumenta, pero la diferencia es mínima para dicha variación ya que en el día 5 aumentan los dos de manera simultánea.

En conclusión, se puede mencionar que no muestra diferencia significativa entre el tratamiento vs el testigo ya que el índice de peróxidos aumentan en el mismo rango.

Tabla 51: Datos del mejor tratamiento vs testigo de la acidez.

Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
t4 (a2b2)	0,4230	0,3525	0,6755	0,6805	0,6950
t7(testigo)	0,4230	0,4660	0,6435	0,6505	0,6705

Figura
comparativo
mejor
(a2b2) vs el



9: Análisis
de acidez del
tratamiento t4
testigo.

Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

Mediante la figura N° 9 al comparar el mejor tratamiento t4 (a2b2) vs el testigo, en donde el tratamiento contiene 0,06 % de aceite de tipo almacenado en un envase ámbar y el testigo (antioxidante sintético BHT + aceite de aguacate) se muestra que los valores de índice de acidez son proporcionales ya que a medida que transcurren los días aumentan el valor de la acidez para los dos casos de estudio.

En el día 1 el testigo y t4 parten del mismo valor, para el día 2 el t4 la acidez baja y para el testigo aumenta, pero la diferencia es mínima ya que a partir del día 3 hasta el día 5 la acidez aumenta proporcionalmente. En conclusión, se puede mencionar que no muestra diferencia significativa entre el tratamiento vs el testigo para los dos casos la acidez aumentan respecto al tiempo de investigación.

Tabla 52: Datos del mejor tratamiento vs testigo de pH.

Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
t4 (a2b2)	6,6900	6,4600	6,2300	6,3300	6,0200
t7(testigo)	5,9000	6,2700	7,0000	6,5000	6,5900

Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

Análisis
del pH del mejor
(a2b2) vs el

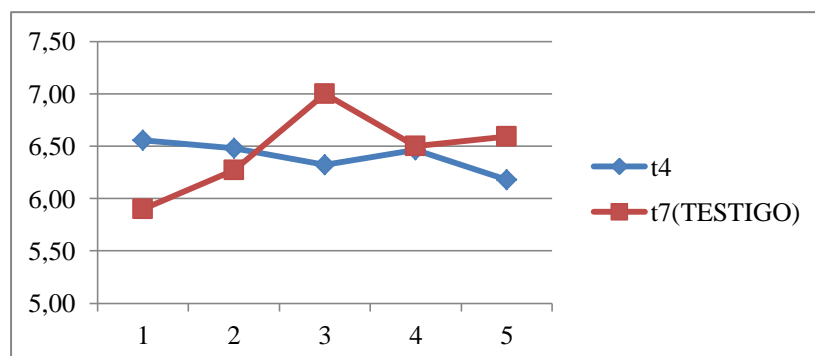


Figura 10:
comparativo
tratamiento T4
testigo.

Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

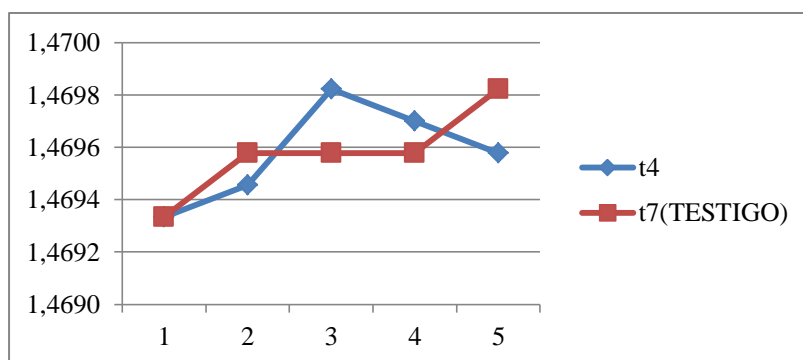
La siguiente figura N°10 de pH permitió comparar el mejor tratamiento t4 (a2b2) vs el testigo, en donde el tratamiento contiene 0,06 % de aceite de tipo almacenado en un envase ámbar y el testigo (antioxidante sintético BHT + aceite de aguacate) se muestra que los valores de pH para el día 1 el t4 aumenta y testigo disminuye, en el día 2 el t4 disminuye y el testigo aumenta, para el día 3 el t4 disminuye y el testigo aumenta, el día 4 el t4 aumenta y para el testigo disminuye y para el día 5 el t4 disminuye y el testigo aumenta. En conclusión, se puede mencionar que el tratamiento 4 vs el testigo es inversamente proporcional en el análisis de pH.

Tabla 53: Datos del mejor tratamiento vs testigo del índice de refracción.

Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
t4 (a2b2)	1,4693	1,4693	1,4698	1,4696	1,4696
t7(testigo)	1,4693	1,4696	1,4696	1,4696	1,4698

Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

Figura 11: Análisis comparativo del índice de refracción del mejor tratamiento T4 (a2b2) vs el testigo.



Fuente: (Chilig y Chiluisa, 2018)

Por medio de la siguiente figura N°11, de índice de refracción se logró comparar el mejor tratamiento t4 (a2b2) vs el testigo, en donde el tratamiento contiene 0,06 % de aceite de tipo almacenado en un envase ámbar y el testigo (antioxidante sintético BHT + aceite de aguacate) se muestra que los valores de refracción para el día parten del mismo valor t4 y testigo, en el día 2 el t4 y el testigo aumentan, para el día 3 el t4 aumenta y el testigo se

mantiene , el día 4 el t4 disminuye y para el testigo se mantiene y para el día 5 el t4 se mantiene y el testigo aumenta.

En conclusión, se puede mencionar que el tratamiento 4 vs el testigo en el análisis del índice de refracción no hay varianza significativa durante el transcurso del tiempo ya que la diferencia es mínima entre los valores, es decir que mantiene un mismo rango.

11. IMPACTOS (TÈCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÒMICOS)

11.1. Impactos técnicos

En el presente proyecto de investigación este impacto tuvo relevancia tanto investigativa y experimental debido a que se pudo comprobar el efecto antioxidante del aceite esencial de Tipo en el aceite de aguacate por lo tanto es de carácter importante recalcar que se obtuvo datos comparables para dicho efecto.

11.2. Impactos sociales

El presente proyecto tiene influencia positiva hacia la sociedad ya que mediante este estudio se comprobó que el aceite de Tipo tiene capacidad antioxidante para utilizarlo como un antioxidante natural a nivel industrial, en reemplazo de antioxidantes artificiales.

11.3. Impactos Ambientales

El presente proyecto de investigación tiene influencia negativa hacia el medio ambiente ya que en los análisis físicos químicos realizados estos presentaron emisiones de gases tóxicos, además los desechos generados por el “cloroformo y ácido acético glacial” intervienen en la degradación del ambiente.

11.4. Impactos económicos

En el presente proyecto de investigación este tipo de impacto tiene influencia negativa ya que el aceite de Tipo al no ser muy cotizado a nivel industrial su costo es elevado, además en la parte experimental es necesario el uso de ciertas sustancias que son contraloras y no son de venta publica a menos que se cuente con un permiso otorgado por la Secretaría Técnica de Prevención Integral de Drogas (SETED).

12. PRESUPUESTO

Tabla 54: Gastos para la elaboración del proyecto.

RECURSOS	GASTOS DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL
Instrumentos y Materiales	Envases ámbar e incoloros	u	20	2	40
	Botellas ámbar	u	4	1,5	6
	Vasos de precipitación	u	6	3,5	21
	Bureta	u	2	18	36
	Pipetas	u	3	5	15
	Matraz Erlenmeyer	u	6	5	30
	Planta Tipo	Kg	1000	4	40
	Aguacate	Kg	20	25	50
	Tela lienzo	m	5	2,25	11,25
	Jeringas de insulina	u	12	0,35	4,2
	Goteros de plástico	u	20	0,75	15
	Bureta	u	2	12	24
	Probetas	u	6	5	30
Equipos	Balanza analítica	h	6	0.02	0.12
	pH-metro	h	6	0.02	0.12
	Refractómetro	h	6	0.008	0,05
Reactivos	Tiosulfato de sodio	Kg	1	25	25
	cloroformo	L	2.5	13,5	40
	Solución de Ácido acético glacial	L	2	35	70
	Yoduro de potasio	Onza	4	9,5	38
	Agua destilada	L	20	1,3	26
	Fenolftaleína	mL	500	1,5	7,5
	Almidón	Onza	1	1,5	1,5
	Alcohol etílico al 95%	L	4	2,38	9,5
	Agua desionizada	L	1	5	5
	Dicromato de potasio	Kg	1	25	25
Ácido clorhídrico	Kg	1	20	20	

	Solución de hidróxido de sodio 0.01N	L	1	5	5
Imprevistos	Análisis de Peróxidos	mEq O2/ Kg	1	30	30
	Análisis microbiológico del aceite		1	90	90
	Extracción de aceite de Tipo	mL	10	30	300
	Transporte	Km	70	1	70
	Permisos para sustancias controladas		2	5	10
Materiales y suministro	Fotocopias	u	500	0,05	25
	Impresiones	u	1000	0,08	80
	Anillados	u	15	1,5	22,5
	Empastados	u	2	15	30
Uso de tecnología	Internet	h	300	0.60	180
Total :				1432,5	

Fuente: Chilig y Chiluisa (2018)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar la investigación se cumplieron los objetivos planteados durante el desarrollo del proyecto concluyendo lo siguiente:

- ✓ Se evaluó el efecto antioxidante del aceite de tipo en el aguacate por lo que se concluye que el aceite esencial de tipo cumple con la función antioxidante ya que se tuvo como base de comparación al testigo al cual se añadió 0.00375 gramos de antioxidante sintético Butil hidroxitolueno (BHT). Dicho resultado de la investigación se refleja en los datos obtenidos basándose en el mejor tratamiento T4 (a2b2) con cantidad de aceite de tipo de 0,06% y almacenado en un envase de color ámbar , concluyendo así respecto a los valores de índice de peróxidos (5,0165 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite) , acidez (0.5653 % de ácidos grasos libres) , índice de refracción (1,4695) y pH (6,3460) ya que se encuentran dentro de los rangos que establece la norma NMX-F-052-SCFI-2008 para ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATEESPECIFICACIONES FATS AND OILS- AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS .
- ✓ Los cambios producidos durante el almacenamiento del aceite de aguacate fueron notorios ya que durante el estudio investigativo se evidenció el deterioró tanto de color y olor, el color verde se mantuvo entre los primeros días de estudio posteriormente cambio a verde amarillento para luego quedar en amarillo verdoso, mientras que el olor en el primer día de estudio fue a menta debido a que se añadió el aceite esencial y durante el pasar del tiempo este olor cambio a frutos secos, estos atributos antes mencionados son positivos, aunque se observó un tratamiento fuera de los estándares establecidos ya que su color fue amarillo dorado y su olor paso de frutos secos a húmedo y rancio, T1(a1b1).
- ✓ Al comparar del efecto antioxidante del mejor tratamiento T4(aceite de Tipo más aceite de aguacate) vs el testigo (antioxidante sintético BHTmás aceite de aguacate) se determina que el aceite de Tipo cumple con la misma función que el antioxidante sintético , el T4 (cantidad de 0.06% de aceite de tipo) tuvo un similar efecto antioxidante con respecto al testigo basándonos al cumplimiento de parámetros fisicoquímicos (Índice de peróxidos , acidez, pH e índice de refracción de acuerdo a la

norma NMX-F-052-SCFI-2008 para ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATEESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS .

- ✓ Se realizó un análisis físico-químico, microbiológico y organoléptico del mejor tratamiento que corresponde al tratamiento t4 (a2b2) al 0,06% de cantidad de aceite de tipo y almacenado en un envase ámbar, los resultados se obtuvieron en el Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi dando como valores fisicoquímicos; índice de peróxidos (5,0165 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite) , acidez (0.5653 % de ácidos grasos libres) , índice de refracción (1,4695) y pH (6,3460) y para el análisis organolépticos se tuvo un olor mentolado y color verdoso .En Laboratorio de Análisis de Alimentos Aguas y Afines LABOLAB dando como valores microbiológicos los siguientes ; recuentos de aerobios mesófilos 2.3×10^5 (ufc/g) , recuento de coliformes totales 1.2×10^4 (ufc) , recuento de *Echerichia coli* 1.2×10^2 (ufc) , recuento de mohos 5.6×10^3 (ufc/g) , recuento de levaduras < 10 .

RECOMENDACIONES:

Al concluir la investigación, se sugiere las siguientes alternativas:

- ✓ Contar con la materia prima y maquinaria óptima y necesaria para disminuir costos en lo que se refiere a la extracción de antioxidante natural (aceite esencial de tipo).
- ✓ Difundir y concientizar a las industrias alimentarias y a la vez a la población sobre el reemplazo de un antioxidante sintético por un natural ya que mejoraría la calidad de vida del consumidor.
- ✓ Es importante utilizar la indumentaria y protección adecuada para proceder a trabajar en los distintos análisis de aceites, teniendo más precaución en el análisis de peróxidos ya que se trabaja con sustancias tóxicas.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, Suarez. (2011). Análisis de la industria del té y las aromáticas en Colombia: Universidad del Rosario.
- AOAC International: Official Methods of Analysis. 17ªed. Gaithersburg, USA 2000.
- Badui, S. (2006). Química de los alimentos. Cuarta Edición. Pearson. México DF, México.
- Brack Egg, A. (1999). Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú.
- Calle Ariana & Sánchez Luis. (2005). Producción y Comercialización de Aceite Esencial de Maracuyá en Ecuador. Guayaquil – Ecuador.
- Chankuap, Recursos para la vida.2014.
- Damián Peter & Kate. (2009). El olor y la psique: Utilización de los aceites esenciales.
- Fuertes César y Munguía Yolanda (2011).ESTUDIO COMPARATIVO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb "Muña" DE TRES REGIONES PERUANAS POR CROMATOGRFÍA DE GASES Y ESPECTROMETRÍA DE MASAS. 'Instituto de Investigación de Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- GITFCA (Grupo de Investigación en Tecnología Farmacéutica, Cosmética y de Alimento). QF Glicerio León Méndez, MSc. María del Rosario Osorio Fortich, MSc. Miladys Esther Torrenegra, Dr. Jesús Gil González. (2015). Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *plectranthus amboinicus* L. Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia. II Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Medellín, Colombia. Pgs. 708-718.
- Granados Clemente, Yáñez Xiomara & Acevedo Diofanor. (2013). Evaluación de la Actividad Antioxidante del Aceite Esencial Foliar de *Myrcianthes leucoxylla* de Norte de Santander. Colombia.

- Guzmán. M, Emir. L. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial extraído de la candia (*hibiscus esculentus*) aplicada a la conservación de hamburguesa de res. Programa de ingeniería de alimentos Cartagena de indias d. T y c.
- Huari Grace. (2014). EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (MUÑA) EN *Streptococcus mutans*. Lima – Perú.
- Iturbe, F. 2005 Alimentos ricos en lípidos y deterioro. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ingold, K. U. (1968), Inhibition of Autoxidation. Adv. Chem. Ser. pgs, 296-305.
- Julio Guzmán Manuela & Rodríguez Luna Emir.(2011). EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL EXTRAIDO DE LA CANDIA (*Hibiscus esculentus*) APLICADA A LA CONSERVACION DE HAMBURGUESA DE RES. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS CARTAGENA DE INDIAS D. T Y C.
- NMX-F-052-SCFI-2008. ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATEESPECIFICACIONES FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS
- Ortiz Yamid. (2016). Aprovechamiento de la actividad antioxidante de extractos y aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.), tomillo (*Thymus vulgaris* L.) y menta (*Mentha spicata* L.) como aditivo funcional en aceites comestibles. Bogota – Colombia.
- Peredo. H, García. E, López. A. (2009). Aceites Esenciales: métodos de extracción. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Universidad de las Américas Puebla San Andrés Cholula, México.
- Medina. G. (2014). Aceites Y Grasas Comestibles. Universidad De Antioquia Departamento De Farmacia Bromatología. Colombia.
- Magariños.C y Bauzá. M. (2003). Determinación del Color de Aceites de Oliva Vírgenes. MENDOZA - ARGENTINA
- Navarro, G. Bringas, L & Pacheco, R.(2004). Nueva herramienta para el estudio de la oxidación de los ácidos grasos una de las causas fundamentales de la pérdida de calidad de los alimentos para la acuicultura. Hermosillo, Sonora, México.

- Nielsen.S. (2009). Introducción al análisis de los alimentos, ed. Lit. págs. 1-16.
- Olsen, Eugene. (1986). Métodos ópticos de análisis.
- Rojano Benjamín. (1997). OXIDACIÓN DE LÍPIDOS y ANTIOXIDANTES. Departamento de Química. Medellín.
- Rosselló, C. Bestard, I., Cañellas, J.,Femenia, A., Simal, S.(2014). Guía de cata del Oli de Mallorca. Departamento de Química. Universitat de les Illes Balears
- SIATIS NG, Kimbaris AC, Pappas CS, Tarantilis PA, Daferera DJ, Polissiou MG.(2005). Rapid Method for Simultaneous Quantitative Determination of Four Major Essential Oil Components from Oregano (*Oreganum* sp.) and Thyme (*Thymus* sp.) Using FT-Raman Spectroscopy. Agric Food Chem.
- UNE EN ISO 660:20 . Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de acidez y de la acidez (ISO 660:2009).
- Villamizar, G. (2005) Composición de las grasas y Aceites. Virtual Pro: Oleoquímica. 42, 3-6.
- Yuni José y Urbano Claudio.(2014). Técnicas para Investigar Volumen 2. Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación. Argentina.

15. ANEXOS

Anexo 1: Ubicación Geográfica de CEYPSA en el barrio Salache.



Fuente: Google Map (2018)

Anexo 2: Hoja de Vida de la Tutora.

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Andrade Aulestia
NOMBRES: Patricia Marcela
ESTADO CIVIL: Casada
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0502237555
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: Dos
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga, 8 de diciembre de 1979
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Ciudadela Nueva Vida
TELÉFONO CONVENCIONAL: 032386556
TELÉFONO CELULAR: 0987178396
E-MAIL INSTITUCIONAL: patricia.andrade@utc.edu.ec
E-MAIL PERSONAL: marfre305@hotmail.com
TIPO DE DISCAPACIDAD: ninguna



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCERO	Doctora en Medicina Veterinaria y Zootecnia.	13 julio 2005	1020-05-588012
CUARTO	Diploma de Educación Superior	11 mayo 2010	1020-11-72992
	Magister en Gestión de la Producción	30 octubre 2013	1020-14-86043069

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Educación – Formación de Personal

Docente y Ciencias de la Educación

Ingeniería, Industria y Construcción – Ingeniería Agroindustrial

Agricultura - Veterinaria

Anexo 3: Hoja de vida Postulante 1.

SORAYA PAULINA CHILIG PANELUISA

Datos personales

Numero de cedula: 172173156-8
Fecha de nacimiento: 27 de Diciembre de 1992
Teléfono móvil: 0983373922
Dirección: Machachi- Barrio los Andes
Ciudad: Quito
Estado Civil: Soltera
E-mail: paulina.chilig2@utc.edu.ec
Perfil Profesional: Estudiante egresada de la Universidad Técnica de Cotopaxi.



FORMACIÓN ACADÈMICA

SECUNDARIA

Especialidad: Ciencias Generales
Institución: Liceo Municipal Fernández Madrid
Idioma extranjero: Inglés, Alemán y Francés.
Talleres y cursos: Computación avanzada y Liderazgo.
Inocuidad alimentaria

Fuente: (Chilig, 2018)

Anexo 4: Hoja de vida Postulante 2.

EDITH NATALY CHILUISA LLAMBA

Datos personales

Numero de cedula: 050361273-1
Fecha de nacimiento: 11 de Diciembre de 1993
Teléfono móvil: 0984459130
Dirección: 10 de Agosto y pasaje Colombia.
Ciudad: Latacunga
Estado Civil: Soltera
E-mail: edith.chiluisa1@utc.edu.ec
Perfil Profesional: Estudiante egresada de la Universidad Técnica de Cotopaxi



FORMACIÓN ACADÈMICA

SECUNDARIA

Especialidad: Químico Biólogo
Institución: Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vásquez Cuvi”.
Idioma extranjero: Inglés.
Talleres y cursos: Computación avanzada.
Inocuidad alimentaria

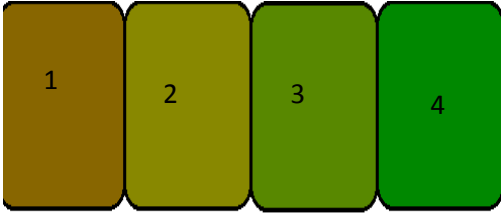
Fuente: (Chiluisa, 2018)

Anexo 5: Ficha para registro de datos físico químicos.

REGISTRO DE DATOS					
PRUEBAS FISICO-QUIMICAS					
TRATAMIENTOS	PERÒXIDOS	PH	ACIDEZ	TURBIDEZ	ÌNDICE DE REFRACCIÒN
Repetición N° 1					
t1 (a1b1)					
t2 (a1b2)					
t3 (a2b1)					
t4 (a2b2)					
t5 (a3b1)					
t6 (a3b2)					
t7 (testigo)					
Repetición N° 2					
t1 (a1b1)					
t2 (a1b2)					
t3 (a2b1)					
t4 (a2b2)					
t5 (a3b1)					
t6 (a3b2)					
t7 (testigo)					

Fuente: (Chilig y Chiluisa.2018)





Anexo 6: Ficha para registro de datos organolépticos.

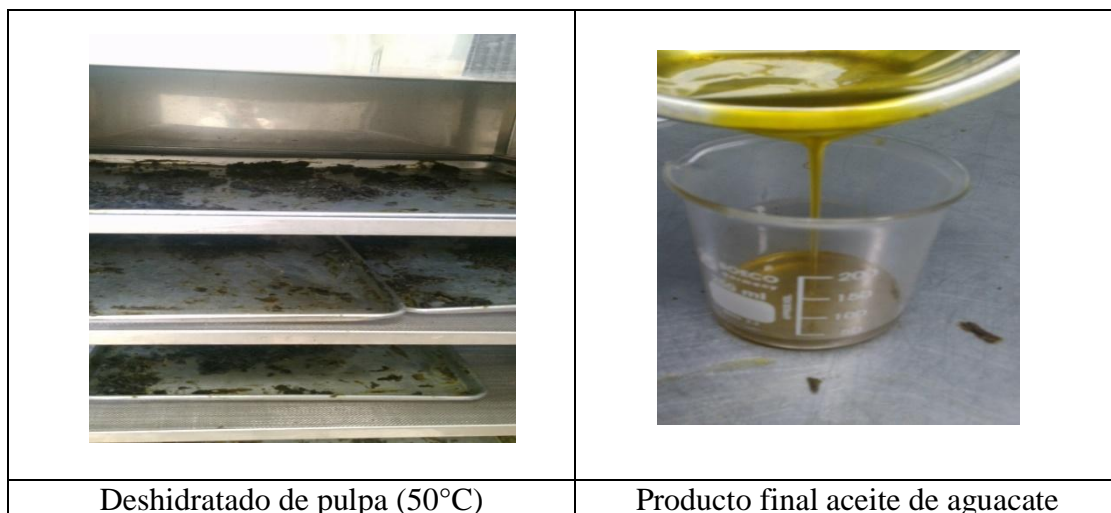
REGISTRO DE DATOS					
PRUEBAS ORGANOLEPTICAS					ATRIBUTO N°2: OLOR Frutado (aguacate), frutos secos , menta. (atributos positivos) Húmedo, rancio (atributos negativos).
ATRIBUTO N°1: COLOR					
TRATAMIENTOS					
Repetición N°1					
t1 (a1b1)					
t2 (a1b2)					
t3 (a2b1)					
t4 (a2b2)					
t5 (a3b1)					
t6 (a3b2)					
t7 (testigo)					
Testigo natural					
Repetición N°2					
t1 (a1b1)					
t2 (a1b2)					
t3 (a2b1)					
t4 (a2b2)					
t5 (a3b1)					
t6 (a3b2)					
t7 (testigo)					
Testigo natural					

ESCALA DE COLORES	
4	VERDE
3	VERDE AMARILLENTO
2	AMARILLO VERDOSO
1	AMARILLODORADO

ESCALA DE OLORES		
ATRIBUTOS POSITIVOS	5	FRUTADO
	4	FRUTOS SECOS
	3	MENTA
ATRIBUTOS NEGATIVOS	2	HUMEDO

Anexo 7: Extracción de aceite de aguacate.

	
Pesado de la materia prima (Aguacate)	Lavado y acondicionamiento
	
Corte y separación de la cascara y huesos.	Laminado de la pulpa



Anexo 8: Registro de datos obtenidos durante el análisis de índice de peróxidos del aceite de aguacate.

Índice de peróxido día 1		
Tratamiento	Rep. 1	Rep.2
1	3,8450	4,9500
2	4,7860	5,9740
3	5,0130	5,0430
4	4,3520	4,8760
5	5,0120	5,0030
6	5,4530	5,6750
Testigo	4,9780	4,9780

Índice de peróxido día 2		
Tratamiento	Rep. 1	Rep.2
1	6,4500	6,5520
2	6,5700	6,8830
3	6,8890	7,2340
4	5,0320	5,0010
5	7,5670	7,6890
6	7,6530	7,6780
Testigo	5,4300	5,4300

Índice de peróxido día 3		
Tratamiento	Rep. 1	Rep.2
1	7,4880	7,6800
2	7,2960	6,3360
3	8,6400	8,6400
4	5,5680	6,9120
5	8,0640	8,2560
6	6,3360	6,7560

Testigo	5,7600	5,7600
----------------	--------	--------

Índice de peróxido día 5		
Tratamiento	Rep. 1	Rep.2
1	12,0400	13,6800
2	11,3500	10,5400
3	13,2080	12,9200
4	10,5400	10,7300
5	12,0960	12,9800
6	10,3680	10,9200
Testigo	10,3680	10,3680

Continuación del Anexo 8: Registro de datos de pH durante el análisis del aceite de aguacate.

pH día 1		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	6,4700	6,4000
2	6,6200	6,4100
3	6,4300	6,3100
4	6,6900	6,4200
5	6,5100	6,3400
6	6,3100	6,3400
Testigo	5,9000	5,9000

Índice de peróxido día 4		
Tratamiento	Rep. 1	Rep.2
1	9,7920	12,2880
2	9,4080	10,3680
3	10,5600	11,1360

pH día 2		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	6,8000	6,5100
2	6,4400	6,9200
3	6,3500	6,5900
4	6,4600	6,5000
5	6,1600	6,7900
6	6,6800	6,7000
Testigo	6,2700	6,2700

obtenidos

pH día 3		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	6,2900	6,8000
2	6,3400	6,1700
3	7,4000	6,3000
4	6,2300	6,4100
5	6,0300	6,3400

6	6,5000	6,2000
Testigo	7,0000	7,0000

pH día 4		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	6,5700	6,2300
2	6,3900	6,7000
3	6,9000	6,4000
4	6,3300	6,6000
5	6,1000	6,0000
6	6,2300	6,3000
Testigo	6,5000	6,5000

pH día 5		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	6,1300	6,0500
2	5,9800	6,5000
3	5,9400	6,5900
4	6,0200	6,3400
5	5,7100	6,3000
6	6,2100	6,4200
Testigo	6,5900	6,5900

Continuación del Anexo 8: Registro de datos del índice de acidez obtenidos durante el análisis del aceite de aguacate.

Índice de acidez día 1		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	0,4335	0,4145
2	0,4125	0,4230
3	0,4230	0,4135
4	0,4230	0,4150
5	0,4335	0,4335
6	0,4230	0,4150
Testigo	0,4230	0,4230

Índice de acidez día 2		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	0,4345	0,4230
2	0,4328	0,4935
3	0,4535	0,3525
4	0,3525	0,4230
5	0,4230	0,4345
6	0,4705	0,4230
Testigo	0,4660	0,4660

Índice de acidez día 3		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	0,6005	0,6995
2	0,6755	0,6705
3	0,5860	0,6230
4	0,6755	0,6345
5	0,6786	0,6223
6	0,6423	0,6235
Testigo	0,6435	0,6435

Índice de acidez día 4		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	0,6945	0,7050
2	0,6855	0,6805
3	0,6532	0,6345
4	0,6805	0,7066
5	0,6893	0,6335
6	0,6543	0,6347
Testigo	0,6505	0,6505

Índice de acidez día 5		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	0,7050	0,7078
2	0,6940	0,7050
3	0,6640	0,6350
4	0,6950	0,7070
5	0,6904	0,6456
6	0,6685	0,6478
Testigo	0,6705	0,6705

Continuación del Anexo 8: Registro de datos del índice de refracción obtenidos durante el análisis del aceite de aguacate.

Índice de refracción día 1		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1,4696	1,4693
2	1,4693	1,4693
3	1,4693	1,4693
4	1,4693	1,4693
5	1,4693	1,4693
6	1,4693	1,4693
Testigo	1,4693	1,4693

Índice de refracción día 2		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1,4693	1,4693
2	1,4696	1,4701
3	1,4696	1,4698
4	1,4693	1,4696
5	1,4696	1,4696
6	1,4696	1,4693
Testigo	1,4696	1,4696

Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1,4696	1,4696
2	1,4696	1,4696
3	1,4696	1,4696
4	1,4696	1,4698
5	1,4696	1,4696
6	1,4698	1,4696
Testigo	1,4696	1,4696

Índice de refracción día 3		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1,4698	1,4696
2	1,4698	1,4696
3	1,4698	1,4696
4	1,4698	1,4698
5	1,4696	1,4696
6	1,4698	1,4693
Testigo	1,4696	1,4696

Índice de refracción día 5		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1,4693	1,4696
2	1,4696	1,4686
3	1,4696	1,4654
4	1,4696	1,4696
5	1,4696	1,4696
6	1,4693	1,4693
Testigo	1,4698	1,4698

Color día 2		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2

Continuación del Anexo 8: Registro de datos del atributo color obtenidos durante el análisis del aceite de aguacate.

Color día 1		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	3	3
2	3	3
3	4	3
4	4	4
5	4	3
6	4	4
Testigo	4	4

1	2	2
2	2	3
3	3	3
4	4	4
5	3	2
6	4	4
testigo	4	4

Color día 3		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1	2
2	2	2
3	2	2
4	3	3
5	3	2
6	4	4
testigo	4	3

Color día 4		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1	1
2	1	2
3	2	2
4	3	3
5	2	2
6	3	3
testigo	3	3

Color día 5		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1	1
2	1	1
3	2	2
4	3	3
5	2	1
6	3	3
testigo	3	3

Continuación del Anexo 8: Registro de datos del atributo olor obtenidos durante el análisis del aceite de aguacate.

Olor día 1		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	4	4
2	5	5
3	4	4
4	3	3
5	3	3
6	3	3
7	5	5

Olor día 2		
Tratamiento	Rep.1	Rep.2
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	3	3
5	3	3
6	3	3
7	4	4

Olor día 3		
Tratamiento	Rep.1	Rep.2
1	2	2
2	4	4
3	4	4
4	3	3
5	3	3
6	3	3
7	4	4

Olor día 4		
Tratamiento	Rep.1	Rep. 2
1	2	2
2	4	4
3	4	4
4	3	3
5	4	4
6	3	3
7	4	4

Olor día 5		
Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2
1	1	1

DIA 1		DIA2		DIA 3		DIA 4		DIA 5	
Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo
T1	A	T4	A	Testigo	A	Testigo	A	TESTIGO	A
T4	A	Testigo	A	T4	A B	T6	A B	T4	A B
Testigo	A	T1	B	T6	A B	T4	A B C	T6	A B
T5	A	T2	B C	T2	A B C	T2	B C	T2	A B C
T3	A	T3	C	T1	A B	T5	B	T5	A B

2	4	4
3	4	4
4	3	3
5	4	4
6	3	3
7	4	4

Anexo 9: Comparación del mejor tratamiento vs el testigo.

IDENTIFICACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

INDICE DE PERÓXIDOS

					C		C		C
T2	A	T5	D	T5	C B	T3	C B	T1	C B
T6	A	T6	D	T3	C	T1	C	T3	C

PH

DIA 1		DIA2		DIA 3		DIA 4		DIA 5	
Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo
Testigo	A	Testigo	A	T5	A	T5	A	T5	A
T6	B	T3	A	T2	A	T6	A	T1	A
T3	B	T5	A	T4	A	T1	A	T4	A
T5	B	T4	A	T6	A	T4	A	T2	A
T1	B	T1	A	T1	A	Testigo	A	T3	A
T2	B	T2	A	T3	A	T2	A	T6	A
T4	B	T6	A	Testigo	A	T3	A	Testigo	A

Continuación del Anexo 9: Comparación del mejor tratamiento vs el testigo.

ACIDEZ

DIA 1		DIA2		DIA 3		DIA 4		DIA 5	
Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo
T2	A	T4	A	T3	A	T3	A	T3	A
T3	A	T3	A	T6	A	T6	A	T6	A
T6	A	T5	A	TESTIGO	A	TESTIGO	A	T5	A
T4	A	T1	A	T1	A	T5	A	TESTIGO	A
TESTIGO	A	T6	A	T5	A	T2	A	T2	A
T1	A	T2	A	T4	A	T4	A	T4	A
T5	A	TESTIGO	A	T2	A	T1	A	T1	A

INDICE DE REFRACCIÓN

DIA 1		DIA2		DIA 3		DIA 4		DIA 5	
Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo	Tratamientos	Grupo
T5	A	T1	A	T6	A	T5	A	T3	A
T6	A	T4	A	TESTIGO	A	TESTIGO	A	T2	A
TESTIGO	A	T6	A	T5	A	T3	A	T6	A
T4	A	TESTIGO	A	T1	A	T2	A	T1	A
T2	A	T5	A	T2	A	T1	A	T5	A
T3	A	T3	A	T3	A	T6	A	T4	A
T1	A	T2	A	T4	A	T4	A	TESTIGO	A

Anexo 10: Análisis de laboratorio LABOLAB.

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 185332
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Soraya Chilig
DIRECCIÓN: Machachi Barrio Los Andes
MUESTRA: Aceite de aguacate repetición 1 T4 A2B2
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido amarillo verdoso
FECHA DE RECEPCIÓN: 30 de julio del 2018
FECHA DE ELABORACIÓN: 3 de julio del 2018
FECHA TOMA DE MUESTRA: 5 de julio del 2018
LOTE: —
ENVASE: Vidrio
MUESTREO: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 31 de julio – 6 de agosto del 2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 6 de agosto del 2018
CONDICIONES AMBIENTALES: 24.2°C 46%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufl/g)	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	2.3×10^4
Recuento de Coliformos totales (ufl/g)	PEEM/LA/08 INEN 1529-7	1.2×10^4
Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufl/g)	PEEM/LA/08 INEN 1529-7	1.2×10^3
Recuento de Mohos (ufl/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529 – 10	5.6×10^7
Recuento de Levaduras (ufl/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529 – 10	< 10

Cecilia Llanos
Dra. Cecilia Llanos
GERENTE GENERAL
LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB / S.A.S.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, sensorial de alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pastillas, suelos, metales pesados y otros.
Cca. Andrade Marín E7-28 y Diego de Almagro Telf: 2561-325 | 2561-330 | 3238-503 | 3238-204 Cel.: 099 959 9412 | 099 944 2151 | 099 760 1591
E-mail: secretaria@labolab.com.ec | servicioalcliente@labolab.com.ec | ceciliallanos@labolab.com.ec | inform@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 31/08/2017

Continuación del Anexo 10: Análisis de laboratorio LABOLAB.

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 185233
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Edith Cháhuisa
DIRECCIÓN: San Felipe
MUESTRA: Aceite de aguacate repetición 1 T6 A3B2
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido amarillo verdoso
FECHA DE RECEPCIÓN: 30 de julio del 2018
FECHA DE ELABORACIÓN: 3 de julio del 2018
FECHA TOMA DE MUESTRA: 5 de julio del 2018
LOTE: ---
ENVASE: Vidrio
MUESTREO: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 31 de julio – 6 de agosto del 2018
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 6 de agosto del 2018
CONDICIONES AMBIENTALES: 24.2°C 46%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	2.6 x 10 ²
Recuento de Coliformes totales (ufc)	PEEM/LA/08 INEN 1529-7	1.9 x 10 ⁴
Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufc)	PEEM/LA/08 INEN 1529-7	4.0 x 10
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529 – 10	2.5 x 10 ²
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529 – 10	< 10

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, bioincubador, esterilizadores, pasteurizadores, sacos, netos pesados y otros.
Cco. Andrade Marín 67-28 y Diego de Almagro Telf.: 2882-225 | 2581-218 | 3233-383 | 3233-384 Cel.: 099 059 0410 / 099 044 2153 | 888 788 1587
E-mail: secretaria@labolab.com.ec | servicioalcliente@labolab.com.ec | ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec | informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito – Ecuador

Ecuador, 5 de Agosto del 2018