



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE TITULACIÓN II

“EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO (*Tagetes pusilla*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea Americana L.*)”

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

AUTORES:

Quishpe Mayo Jessica Mishel

Valiente Timbila Myriam Narcisa

TUTORA:

Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg

LATACUNGA -ECUADOR

Agosto 2018

DECLARACION DE AUDITORIA

Nosotras **QUISHPE MAYO JESSICA MISHEL** con C.I **055001692-7** y **VALIENTE TIMILA MYRIAM NARCISA**, con C.I **050338895-1** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación; “**EFEECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO (*Tagetes pusilla*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea Americana L.*)**” siendo la Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana 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 nuestra exclusiva responsabilidad.

.....
Quishpe Mayo Jessica Mishel

C.I 055001692-7

.....
Valiente Timbila Myriam Narcisa

C.I 050338895-1

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 **Quishpe Mayo Jessica Mishel**, identificada/o con C.C. N° **055001692-7**, de estado civil soltera y con domicilio en la ciudad de Latacunga y **Valiente Timbila Myriam Narcisa**, identificada/o con C.C. N° **050338895-1**, de estado civil casada y con domicilio en la ciudad de Latacunga quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL 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 barrió 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 ANISILLO** (*Tagetes pusilla*) **EN EL ACEITE DE AGUACATE** (*Persea Americana L.*)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Septiembre 2013 – Febrero 2014 hasta Abril - Agosto 2018.

Aprobación HCA. – 20 de Abril del 2018.

Tutor. – Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg.

Tema: “**Efecto Antioxidante del Aceite Esencial de Anisillo** (*Tagetes pusilla*) **en el Aceite de Aguacate** (*Persea Americana L.*)”

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:

- 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, a los 8 días del mes de agosto del 2018.

.....
Quishpe Mayo Jessica Mishel

C.I:055001692-7

EL CEDENTE

.....
Valiente Timbila Myriam Narcisa

C.I: 050338895-1

EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO.

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Latacunga, Julio del 2018

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO (*Tagetes pusilla*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea Americana L.*)” de las señoritas **QUISHPE MAYO JESSICA MISHEL** con **C.I 055001692-7** y **VALIENTE TIMBILA MIRYAM NARCISA**, con **C.I 050338895-1**, de la carrera de 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 Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, julio 2018

.....
Ing. ZAMBRANO OCHOA ZOILA ELIANA Mg

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

C.I.: 0501773931

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 Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: **QUISHPE MAYO JESSICA MISHEL** y **VALIENTE TIMBILA MYRIAM NARCISA** con el título de Proyecto de Investigación “**EFEECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO (*Tagetes pusilla*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea Americana L.*)**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne 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, julio 2018

Para constancia firman:

.....
Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino
CC: 050136980-5

.....
Lector 2
Dra. Mg Patricia Marcela Andrade Aulestia
CC: 050223755-5

.....
Lector 3
Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano
CC: 050227093-7

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien supo darme fortaleza y sabiduría para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaba en mi vida y poder culminar mi meta.

A mi madre Sara Mayo y a mi tía Guada Mayo por ser ese pilar fundamental y brindándome su apoyo para seguir adelante con paciencia y amor durante toda mi vida, ya que con su ejemplo me demostraron lo bueno que es superarse a uno mismo y ser ese impulso diario para no rendirme y seguir cumpliendo metas.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme las puertas, así el camino de la superación.

Un agradecimiento especial a la carrera Ingeniería Agroindustrial, a mi tutora Ing. Mg Eliana Zambrano, por su apoyo acertada sugerencias y valiosa colaboración que fue de gran ayuda para la culminación del presente proyecto.

Mishel.

DEDICATORIA

Esta meta que hoy he cumplido se lo dedico a Dios que me permitió llegar este momento tan especial en mi vida por los momentos difíciles que me han enseñado valorar cada día más.

A mi madre, a mi tía y a mis familiares que han sido instrumento de fortaleza y sabiduría en cada etapa de mi vida.

Finalmente, dedico este proyecto con todo el amor del mundo a mi segunda madre, mi abuelita Mercedes Chasiliquin, por todos esos cuidados desde que era pequeña, por sus consejos, gracias por haber estado con migo siempre, espero que desde el cielo se sienta orgullosa de mi y de la mujer en la cual he convertido, gracias por todo siempre vivirá en mi corazón.

Mishel.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente y darme sabiduría para empezar un camino lleno de éxito.

Agradezco de manera especial a mis padres delia Timbila, mariano valiente y a mi esposo Vicente hurtado que han dado todo su esfuerzo y amor para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y a su vez darles las gracias por ayudarme en todos los momentos difíciles de mi diario vivir.

A mis hermanos, Martha, Nelly, María, Wilson, Roció, Edgar y Santiago por estar siempre presentes en la realización de mi meta de este sueño que es tan importante para mí, agradezco todas sus ayudas sus palabras motivadoras, sus consejos y su dedicación.

A mis amigas Mayra Topón y María Delgado por sus palabras alentadoras y su amistad sincera.

A mí querida un Universidad Técnica de Cotopaxi, porque en sus aulas recibí las más gratas enseñanzas.

Mi más sincero agradecimiento a la carrera Ingeniería agroindustrial y a mi tutora de proyectos Ing. Eliana Zambrano, quien con su conocimiento y guía fue una pieza clave para que pudiera desarrollar mi proyecto con éxito.

Myriam

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza y sabiduría con toda la humildad dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres Delia Timbila y Mariano Valiente que ha sabido formarme con buenos valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante.

A mis herman@s que siempre ha estado junto a mí brindándome consejos que me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi esposo Vicente Hurtado por su apoyo, cariño y comprensión han sido parte fundamental de mi vida en el transcurso de mi carrera universitaria y en el diario vivir, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con él.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momento.

Myriam

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

TÍTULO: “EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO (*Tagetes pusilla*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea Americana L.*)”

Autoras:

Quishpe Mayo Jessica Mishel

Valiente Timbila Myriam Narcisa

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi en los Laboratorios de Investigación en Microbiología y de Análisis de Alimentos de la Carrera Ingeniería Agroindustrial, el cual tuvo como objetivo analizar el “EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO (*Tagetes pusilla*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea Americana L.*)”. La finalidad de este proyecto fue prevenir la oxidación del aceite de aguacate, ya que durante su almacenamiento sufre una degradación que afecta su vida útil, esta degradación se debe a los factores como luz, temperatura, presencia de oxígeno y alta cantidad de grasas no saturadas. Para obtener el mejor tratamiento del efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, se aplicó un diseño de bloques completos al azar $A*B + 1$ (testigos), siendo el factor A la concentración de aceite de anisillo (0.40% , 0.60%, 0.80%), el factor B tipo de envase, (PVC y ámbar) y el testigo al cual se añadió un antioxidante comercial llamado butil hidroxitolueno (BHT) por lo tanto se realizó los análisis físico-químico de acidez, pH ,índice de peróxido , índice de refracción , color y olor. Los cuales fueron analizados en el programa estadístico INFOSTAT/E. Consecutivamente se obtuvo los dos mejores tratamientos t2 (a1 b2) con una concentración de 0,60% de aceite esencial de anisillo y t6 (a3 b2) con una concentración de 0,80% de aceite esencial de anisillo. Los resultados fueron comparados con las normas NMX-F-052-SCFI-2008 ACEITES Y GRASAS –ACEITE DE AGUACATE-ESPECIFICACIONES.

Palabras claves: *Tagetes pusilla*, Antioxidantes, aceite esencial, ámbar.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TOPIC: "Antioxidant effect of Anisillo essential oil (*Tagetes pusilla*) in avocado oil (*Persea Americana L.*)".

Authors:

Quishpe Mayo Jessica Mishel

Valiente Timbila Myriam Narcisa

ABSTRACT

The present project was done at Cotopaxi Technical University in Microbiology and Food Analysis lab of the Agro industrial Engineering Career, which aimed to analyze the "antioxidant effect of Anisillo essential oil (*Tagetes pusilla*) in avocado oil (*Persea Americana L.*)". The purpose of this project was to prevent the oxidation of avocado oil, since its storage has a degradation that affects its useful life; this degradation is due to factors such as light, temperature, the presence of oxygen and the high amount of unsaturated fats. To obtain the best treatment of the antioxidant effect of the essential oil of anisole in avocado oil, a completely randomized block design $A * B + 1$ (controls) was applied. The factor "A" is the concentration of anisole oil (0, 40% -0.60% -0.80%). The factor "B" was the container type (PVC and amber) and the control to which a commercial antioxidant was added, it was also called butyl hydroxytoluene (HTB), therefore the physical-chemical analysis of the acidity, pH, peroxide index, refractive index, odor and color. They were analyzed in the INFOSTAT / E statistical program. The best treatments t2 (a1 b2) with concentration of 0.60% of essential oil of anisole and t6 (a3 b2) with a concentration of 0.80% essential oil of anisole. The results were compared with the norms NMX-F-052-SCFI-2008 OILS AND GREASES - AVOCADO OIL SPECIFICATIONS.

Keywords: *Tagetes pusilla*, Antioxidants, essential oil, amber, butyl hydroxytoluene

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACION DE AUDITORIA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA.....	x
AGRADECIMIENTO	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xv
ÍNDICE GENERAL.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xx
ÍNDICE DE FIGURAS	xxv
TABLA DE ANEXOS	xxvi
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:	4
6.	ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS DE LOS OBJETIVOS	4
7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	5
7.1.1.	Antecedentes	5
7.1.2.	Fundamentación teórica	6
7.1.2.1.	Descripción botánica del anisillo	6
7.1.2.2.	Aceites esenciales	6
7.1.2.3.	Características generales de los aceites esenciales	7
7.1.2.4.	Métodos de obtención de los aceites esenciales.....	7
7.1.2.5.	La destilación por vapor de agua	8
7.1.2.6.	Usos de los aceites esenciales	8
7.1.2.6.1.	Industria Alimentaria	8
7.1.2.6.2.	Industria Farmacéutica.....	8
7.1.2.6.3.	Industria de Cosméticos	9
7.1.2.7.	Clasificación botánica	9
7.1.2.8.	Composición química de los aceites esenciales de anisillo (Tagetes Filifola)	9
7.1.3.	Generalidades del aceite de aguacate.....	11
7.1.3.1.	Caracterización y composición del aceite de aguacate	11
7.1.3.2.	Propiedades químicas.....	12
7.1.3.3.	Clases de antioxidantes	15
7.1.3.4.	Presencia de antioxidantes	15
7.1.3.5.	Deterioro oxidativo	15
7.1.3.6.	Antioxidante sintético	16
7.1.3.7.	Efectos antioxidantes	17
7.1.3.8.	Marco Conceptual	18
8.	HIPÓTESIS.....	19

9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
9.1.1.	Tipos de investigación:	20
9.1.2.	Métodos de investigación	20
9.1.3.	Técnicas de investigación	22
9.1.4.	Descripción metodológica de investigación	22
9.1.4.1.	Materiales para la investigación.....	23
9.1.4.2.	Equipos	23
9.1.4.3.	Insumos	24
9.1.4.4.	Reactivos.....	24
9.1.4.5.	Procedimiento para extracción del aceite de aguacate.....	24
9.4.	Índice de refracción.....	27
9.5.	Índice de peróxido.....	27
9.6.	Prueba de pH.....	28
9.7.	Prueba organoléptica.....	28
9.7.1.	Color	28
9.7.2.	Olor	29
9.8.	Descripción de las variables de estudio	29
9.9.	Diseño Experimental.....	30
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
10.1.	Análisis de la muestra inicial	31
14.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) ...	90
14.1.1.	Impactos técnicos	90
14.1.2.	Impactos sociales	90
14.1.3.	Impactos ambientales.....	90
14.1.4.	Impacto Económico	90
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91

16.	BIBLIOGRAFÍA	93
	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de aceite esencial de anisillo	9
Tabla 2. Composición de aceite esencial de anisillo	10
Tabla 3. Volumen de extracción del aceite de anisillo	10
Tabla 4. Composición de ácidos grasos (% p/p) para aceite de aguacate	12
Tabla 5. Cuantificación del aceite para color.	28
Tabla 6. Para la identificación de variable olores.....	29
Tabla 7. Operacionalización de variables.....	29
Tabla 8. Factores que intervinieron en las experimentaciones de las muestras	30
Tabla 9. Tratamientos para el diseño experimental.....	30
Tabla 10. Esquema de análisis de varianza para el diseño factorial de A*B (2 x 3)+1	31
Tabla 11. Datos de las muestras iniciales	31
Tabla 12. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante del aceite	32
Tabla 13. Prueba de tukey de las concentraciones del aceite.	33
Tabla 14. Prueba de tukey para tipo de envase del aceite de anisillo en el aceite de aguacate	33
Tabla 15. Prueba de tukey para el tratamiento acidez.	33
Tabla 16. Prueba de tukey de las repeticiones en los tratamientos.....	34
Tabla 17. Prueba de tukey tipo de envase y concentraciones del aceite de aguacate.....	34
Tabla 18. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante.....	35
Tabla 19. Prueba de tukey para el Tipo de envase vs concentración en el aceite de aguacate.	36
Tabla 20. Prueba de tukey para el tratamiento en el aceite de aguacate.....	36
Tabla 21. Prueba de tukey para la repetición.....	37
Tabla 22. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante.....	38
Tabla 23. Prueba de tukey del tratamiento en el aceite de aguacate.	39
Tabla 24. Prueba de tukey de las repeticiones en el aceite de aguacate	39

Tabla 25. Prueba de tukey de las concentraciones en el aceite de aguacate.....	39
Tabla 26. Prueba de tukey de los tipos de envases en el aceite de aguacate	40
Tabla 27. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante.....	40
Tabla 28. Prueba de tukey para el tratamiento de aceite e aguacate.	41
Tabla 29. Prueba de tukey para las concentraciones de aceite de aguacate.	42
Tabla 30. Prueba de tukey para el tipo de envase de aceite de aguacate.....	42
Tabla 31. Prueba de tukey para concentración y tipo de envase de aceite de aguacate.	43
Tabla 32. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante.....	43
Tabla 33. Prueba de tukey para tratamientos de aceite de aguacate.....	44
Tabla 34. Prueba de tukey para concentración de aceite de aguacate.	45
Tabla 35. Prueba de tukey para tipo de envase de aceite de aguacate.....	45
Tabla 36. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante.....	46
Tabla 37. Prueba de tukey para Tratamientos vs resto del aceite de aguacate.	47
Tabla 38. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante.....	47
Tabla 39. Prueba de tukey para tratamiento vs resto para el aceite de aguacate.	48
Tabla 40. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante.....	49
Tabla 41. Prueba de tukey para el tratamiento vs resto para aceite de aguacate.....	50
Tabla 42. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante.....	50
Tabla 43. Prueba de tukey para el factor vs testigo para el aceite de aguacate.	51
Tabla 44. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante.....	52
Tabla 45. Prueba de tukey para el factor vs testigo.....	52
Tabla 46. Análisis de varianza para la variable pH según el día 1	53
Tabla 47. Prueba de tukey de pH para la concentración.	54
Tabla 48. Prueba de tukey de pH para el tipo de envase.....	55
Tabla 49. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipo de envase.....	55
Tabla 50. Análisis de varianza para la variable pH según el día 2	56

Tabla 51. Prueba de tukey de pH para la concentración.	57
Tabla 52. Prueba de tukey de pH para el tipo de envase.	57
Tabla 53. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipo de envase.....	58
Tabla 54. Análisis de varianza para la variable pH según el día 3	58
Tabla 55. Prueba de tukey de pH para los tipos de envases.	59
Tabla 56. Prueba de tukey de pH para la concentración.	60
Tabla 57. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipos de envase.....	60
Tabla 58. Análisis de varianza para la variable pH según el día 4	61
Tabla 59. Prueba de tukey de pH para los tipos de envase.....	62
Tabla 60. Prueba de tukey de pH para la concentración.	62
Tabla 61. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipos de envases.	63
Tabla 62. Prueba de tukey de pH para tratamientos vs. Testigo	63
Tabla 63. Análisis de varianza para la variable pH según el día 5	64
Tabla 64. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipos de envases.	65
Tabla 65. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 1	65
Tabla 66. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.....	66
Tabla 67. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envase.....	67
Tabla 68. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envase. ...	67
Tabla 69. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 2	69
Tabla 70. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envases.	70
Tabla 71. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.....	70
Tabla 72. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envase. ...	70
Tabla 73. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 3	71
Tabla 74. Prueba de tukey de índice de peróxido los tipos de envases.	72
Tabla 75. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.....	72
Tabla 76. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envases...	73

Tabla 77. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 4	74
Tabla 78. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envases.	75
Tabla 79. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.....	75
Tabla 80. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envases...75	
Tabla 81. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 5	76
Tabla 82. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envases.	77
Tabla 83. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.....	77
Tabla 84. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envases...78	
Tabla 85. Datos de las medias del índice de acidez por día	79
Tabla 86. Datos de las medias del índice de refracción por día	79
Tabla 87. Datos de las medias de pH por día	79
Tabla 88. Medias del análisis del índice del peróxido por día.	80
Tabla 89. Medias del análisis de la variable color por día.	80
Tabla 90. Medias del análisis de la variable olor por día.	80
Tabla 91. Datos de dos mejores tratamientos del índice de acidez vs el testigo.	81
Tabla 92. Datos de dos mejores tratamientos de índice de refracción vs el testigo.	82
Tabla 93. Datos de dos mejores tratamientos vs el testigo.	83
Tabla 94. Datos de dos mejores tratamientos vs el testigo del índice de peróxido	84
Tabla 95. Cuantificación del aceite para la variable color.	85
Tabla 96. Medias de dos mejores tratamientos de variable color vs el testigo.....	85
Tabla 97. Para la identificación de olor	86
Tabla 98. . Medias de dos mejores tratamientos de color vs el testigo	86
Tabla 99. Gastos de la materia prima y aditivos.....	87
Tabla 100. Depreciación de maquinaria	88
Tabla 101. Otros gastos	88
Tabla 102. Gastos totales.....	89

Tabla 103. Costo de producción.....	89
Tabla 104. Utilidad.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de extracción de aceite de aguacate	25
Figura 2. Análisis comparativo del índice de acidez de dos mejores tratamientos.	81
Figura 3. Análisis comparativo del índice de refracción de dos mejores tratamiento.....	82
Figura 4. Análisis comparativo de pH de dos mejores tratamientos vs el testigo.	83
Figura 5. Análisis comparativo del índice de peróxido de dos mejores tratamientos.	84
Figura 6. Variable color vs el tiempo	85
Figura 7. Variable olor vs el tiempo	87

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1. Aval de Traducción	96
ANEXO 2. Ubicación geográfica.....	97
ANEXO 3. Hoja de vida Tutor.....	98
ANEXO 4. Hoja de vida postulante 1	99
ANEXO 5. Hoja de vida postulante II.....	100
ANEXO 6. Normas para análisis de índice de peróxido	101
ANEXO 7. Tabla de pH para análisis del aceite	104
ANEXO 8. Ficha Técnica y Seguridad	105
ANEXO 9. Norma para Aceite de Aguacate.....	106
ANEXO 10. Normas para Análisis de Acidez del Aceite	111
ANEXO 11. Norma para análisis de índice de refracción de aceites	114
ANEXO 12. Norma para análisis de índice de peróxido del aceite	116
ANEXO 13. Normas para análisis de olor del aceite	119
ANEXO 14. Extracción del aceite de aguacate.....	124
ANEXO 15. Análisis de acidez en los laboratorios.....	124
ANEXO 16. Análisis de índice de refracción en los laboratorios	125
ANEXO 17. Análisis de índice de peróxido en los laboratorios	125
ANEXO 18. Análisis de ph en los laboratorios.....	126
ANEXO 19. Registro de datos físico químicos.....	127

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Efecto antioxidante del aceite esencial de Anisillo (Tagetes pusilla) **en el aceite de aguacate** (Persea Americana L.)

Fecha de inicio: Octubre 2017

Fecha de finalización: Agosto 2018

Lugar de ejecución: Ecuador, Provincia Cotopaxi, Zona 3, Cantón Latacunga, Barrio Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi, Laboratorios de la Carrera 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 químico de materia primas para la producción Agroindustrial.

Equipo de Trabajo:

Tutora: Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg (Anexo N°2)

Postulantes:

Quishpe Mayo Jessica Mishel (Anexo N°3)

Valiente Timbila Myriam Narcisa (Anexo N°4)

Área de conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

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

Sub-líneas de investigación de la carrera:

Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación tiene como objetivo prevenir la oxidación acelerada del aceite de aguacate, ya que durante su almacenamiento sufre una degradación que afecta su vida útil, esta degradación se da por los factores luz, temperatura, presencia de oxígeno y altas cantidades de grasas no saturadas. Los antioxidantes naturales se utilizan debido al alto consumo de aceite de aguacate con antioxidantes sintéticos ya que estos aceites provocan enfermedades a largo plazo. El aceite de aguacate se considera un aceite muy rico en proteínas, minerales, vitaminas A, B, D y E, y con una gran cantidad de nutrientes. Además, es rico en antioxidantes y minerales como el fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro y cobre.

Los antioxidantes, tanto sintéticos como naturales, son sustancias capaces de retrasar el desarrollo de la rancidez oxidativa de la materia grasa, evitando la formación de olores y sabores desagradables y de otros compuestos, se estima que la vida útil de muchos productos alimentarios aumenta entre un 15 y un 200% por el empleo de antioxidantes.

Esta investigación es importante para el sector agroindustrial ya que está dirigido a las empresas productoras de aceites en el país, en la provincia y para la Universidad Técnica de Cotopaxi como material bibliográfico y práctico. Para evitar la oxidación del aceite de aguacate se utiliza el aceite esencial de anisillo como un producto orgánico que no causa daño a corto o largo plazo al consumidor, ya que la mayoría de las empresas utilizan aditivos para prevenir la oxidación de dicho aceite, la misma que causa enfermedades crónicas al consumidor.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos:

Los beneficiarios directos son la gastronomía ecuatoriana, la industria farmacéutica, la cosmetología y las empresas productoras de aceite de aguacate.

3.2. Beneficiarios indirectos:

Mediante la realización de este proyecto los beneficiarios indirectos son los consumidores del aceite de aguacate con un antioxidante natural, la Facultad de Ciencias Agropecuarias y

Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi y la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La producción de aceite de aguacate en varios países del mundo se incrementa en respuesta a una demanda centrada en el mercado de la producción farmacéutica, cosmética, pero con un incremento en la industria alimenticia”, En estudios recientes realizados en Massey University (Auckland, Nueva Zelanda) se muestra que, al igual que el aceite de oliva el valor de ácidos grasos en el aceite de aguacate es consistentemente bajo. La elaboración de aceite de aguacate actualmente se encuentra creciendo a nivel mundial por su alto potencial de exportación, sobre todo en el segmento de la alimentación gourmet, la industria cosmética, farmacéutica donde los factores claves para el éxito de ventas son la oferta de un producto innovador, de calidad.

El Ecuador gracias a su privilegiado clima, posee una disponibilidad para la producción de aguacate en grandes volúmenes; que permite la producción de aceite aguacate en grandes cantidades pero este aceite con antioxidantes artificiales se oxida con mayor facilidad cuando se expone a la luz y a temperaturas inadecuadas. A causa de ello surge la necesidad de implementar el aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate como un antioxidante natural y como un preservante para alargar la vida útil del producto. La oxidación del aceite de aguacate es lenta y se conoce como periodo de inducción, al final de este periodo se alcanza una cantidad de peróxido que provoca un aumento de la velocidad oxidativa, y el aceite empieza a tener un olor y sabor rancios.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general:

Evaluar el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo (*Tagetes Pusilla*) en el aceite de aguacate (*Persea Americana L.*) para evitar la oxidación y alargar la vida útil del producto con la finalidad de dar alternativas a la Industria Alimentaria.

5.2. Objetivos específicos:

- ✓ Aplicar diferentes concentraciones del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate con diferentes tipos de envases.
- ✓ Determinar el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate mediante análisis físico-químico y organoléptico.
- ✓ Realizar la comparación de los tratamientos de acuerdo a las normas NMX-F-052-SCFI-2008 del aceite de aguacate en los análisis realizados en los Laboratorios de Microbiología de la carrera Ingeniería Agroindustrial.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS DE LOS OBJETIVOS

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACION
Aplicar diferentes concentraciones del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate con diferentes tipos de envases.	Extracción del aceite de aguacate y la obtención del aceite esencial de anisillo. Almacenar en envases de PVC y ámbar.	Cambios en las características organolépticas y físico-químicas del aceite.	Reportes de los análisis realizados
Determinar el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate mediante análisis físico-químico y organoléptico.	Aplicación de métodos para medir la oxidación (pH, acidez, índice de peróxido, índice de refracción, color, olor)	Gráficas comparativas de los tratamientos vs testigos.	Reportes de las normas Ecuatorianas y mexicanas.
Realizar la comparación de los tratamientos de acuerdo a las normas NMX-F-052-SCFI-2008 del aceite de aguacate en los análisis realizados en los Laboratorios de Microbiología de la carrera Ingeniería	Elegir el mejor tratamiento de acuerdo a la calidad del aceite de aguacate vigente en las normas NMX-F-052-SCFI-2008.	Datos obtenidos de los análisis físico-químicos y organolépticos los mejores tratamientos.	Resultados del programa en infoStat/E.

Agroindustrial.			
-----------------	--	--	--

Elaborado por: Quishpe M. y Valiente M.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1.1. Antecedentes

Tratando de encontrar referencias bibliográficas dentro del tema que corresponde se encontró trabajos similares en la Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad de Caldas en la Facultad de Ingeniería.

Montserrat F., (2003), en su estudio “*efecto antioxidante del aceite de oliva y sus compuestos fenólicos*” ,menciona que fueron estudiados la biodisponibilidad de la calidad físicas del aceite de oliva. Se estableció la biodisponibilidad del tiro-sol y el hidroxitirosol, dos calidades físicas característicos del aceite de oliva virgen con propiedades antioxidantes, a partir de la ingestión de aceite de oliva en su forma natural. Una vez comprobada la biodisponibilidad de tiro-sol e hidroxitirosol se procedió a efectuar diversos estudios en humanos. En primer lugar, se examinaron los efectos postprandiales y a corto plazo el consumo de aceite de oliva virgen en volumen sanos. En segundo lugar, se realizó un estudio para establecer el papel antioxidante de la investigación de calidades físicas procedentes del aceite de oliva virgen en voluntarios sanos.

Luis E. Cardona y Luis F. Mejía, (2009), en su estudio “*la evaluación del efecto antioxidante de aceites esenciales y extractos de Eugenia caryophyllata, Origanum vulgare Y Thymus vulgaris*” ,menciona que al analizar su potencial antioxidante, se seleccionaron los que mayor inhibición a la oxidación presentaron, para ser analizados en diferentes concentraciones y en comparación con una antioxidante referencia (nitrito sódico) sobre la oxidación de lípidos y su efecto sobre las características organolépticas en productos cárnicos cocidos como el salami.

Dwaogu LA., (2008) en su estudio “*la composición química de ácidos grasos y otros fitoquímicos en la semilla de Persea americana* ”, menciona la presencia de ácidos grasos

(linoleico, oleico, palmítico y esteárico), poli fenoles (cate quina, isoca equina, flavonoides, taninos y monoméricas), saponinas, glucósidos (D-perseit, D- α -manoheptit, Dmonoheptulose, persiteol), esteroles (β -sitosterol, campesterol, estigmasterol, colesterol), el aminoácido carnitina y dos glucósidos de ácido abscícico.

Los antioxidantes son sustancias que pueden impedir, retrasar o inhibir las oxidaciones catalíticas y los procesos que inducen a la formación de radicales libres. Existe actualmente un creciente interés en los aditivos naturales como antioxidantes potenciales, por lo cual en los últimos años han sido objeto de estudio muchas fuentes de origen vegetal. Entre las propiedades antioxidantes de muchas plantas aromáticas se destaca la capacidad de regular las alteraciones relacionadas con el estrés oxidativo inducido por las especies reactivas de oxígeno (ERO) y radicales libres (RL), por lo cual ganan en el interés de muchos grupos de investigación.

7.1.2. Fundamentación teórica

7.1.2.1. Descripción botánica del anisillo

Hierba anual muy aromática de 10 a 50 cm de altura. Con olor a anís. Sus hojas 3cm largo semejan listones porque están muy divididas. Las flores están agrupadas en cabezuelas, son amarillas y se encuentran encerradas en unos tubos en las puntas de las ramas, a veces la cabezuela presenta una o dos flores con lengüeta blanca. El fruto es seco y las semillas peludas. Florece de septiembre a noviembre. Crece en caminos y potreros en regiones con bosque mesófilo. Planta silvestre que crece a las orillas de caminos, está asociada a bosques tropicales caducifolio y perennifolio, matorral, bosques de encino, de pino y mixto de pino-encino. (Cerón, E. 2006)

7.1.2.2. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son una mezcla compleja de sustancias aromáticas responsable de las fragancias de las flores. Poseen numerosas acciones farmacológicas, por lo que constituyen la base de la aromaterapia, pero además son ampliamente utilizados en perfumería y cosmética, en la industria farmacéutica y en la industria de la alimentación, licorería y confitería. (Bruneton, J. 2001).

7.1.2.3. Características generales de los aceites esenciales

Los aceites esenciales, en general, constituyen del 0,1 al 1% del peso seco de la planta. Son líquidos con escasa solubilidad en agua, solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos. Cuando están frescos, a temperatura ambiente, son incoloros, ya que al oxidarse se resinifican y toman un color amarillento oscuro (lo que se previene depositándolos en recipientes de vidrio de color topacio, totalmente llenos y cerrados perfectamente). La mayoría de los aceites son menos densos que el agua (salvo excepciones como los aceites esenciales de canela, sazafrán y clavo) y con un alto índice de refracción.

En cuanto a su composición química, a excepción de las esencias derivadas de heterósidos (como la de las almendras amargas y mostaza), son generalmente mezclas complejas de constituyentes muy variables que pertenecen, de forma casi exclusiva, al grupo de los terpenos y, en menor medida, al grupo de los compuestos aromáticos derivados del fenil propano (aldehído cinámico, eugenol, anetol, aldehído anísico y safrol, entre otros). Los compuestos terpénicos están formados por unidades de isopreno (5 carbonos), que pueden ser mono terpenos (10 carbonos) y sesquiterpenos (15 carbonos). Estos Mono terpenos y sesquiterpenos pueden ser, a su vez, acíclicos, monocíclicos y bicíclicos, y también oxigenados y no oxigenados.

Según Bruneton, J. 2001, menciona que algunos aceites son casi mono moleculares, ya que poseen casi en exclusiva un solo componente, otros son ricos en 23 moléculas. Pero la mayoría son poli moleculares, puesto que contienen 3-4 moléculas mayoritarias, un cierto número de moléculas minoritarias y, en ocasiones, centenares de moléculas diferentes que sólo están presentes en trazas.

7.1.2.4. Métodos de obtención de los aceites esenciales

El método más frecuente para la extracción de aceites esenciales es por corriente de vapor (destilación), otros métodos aplicables en casos concretos son la expresión en frío del pericarpio de los cítricos, el denominado enflorado con grasas a temperatura ambiente para extraer algunos aromas florales delicados (jazmín, azahar, rosa) y la extracción con disolventes orgánicos a temperatura ambiente. (Arteche A, 1998).

7.1.2.5. La destilación por vapor de agua

La destilación por arrastre con vapor es una técnica usada para separar sustancias orgánicas insolubles en agua y ligeramente volátiles, de otras no volátiles que se encuentran en la mezcla, como resinas o sales inorgánicas, u otros compuestos orgánicos no arrastrables.

La destilación por arrastre con vapor también se emplea con frecuencia para separar aceites esenciales de tejidos vegetales. Los aceites esenciales son mezclas complejas de hidrocarburos, terpenos, alcoholes, compuestos carbonílicos, aldehídos aromáticos y fenoles y se encuentran en hojas, cáscaras o semillas de algunas plantas. En el vegetal, los aceites esenciales están almacenados en glándulas, conductos, sacos, o simplemente reservorios dentro del vegetal, por lo que es conveniente desmenuzar el material para exponer esos reservorios a la acción del vapor de agua. Los aceites esenciales son productos naturales aplicados en diferentes industrias, como son la farmacéutica, alimenticia, en perfumería, entre otros usos. (Arteche A, 1998).

7.1.2.6. Usos de los aceites esenciales

7.1.2.6.1. Industria Alimentaria

Se emplean para condimentar carnes preparadas, embutidos, sopas, helados, queso, etc. Los aceites más empleados por esta industria son el Cilantro, Naranja y Menta, entre otros. También son utilizados en la preparación de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, especialmente refrescos. Con respecto a esta utilidad podemos citar las esencias extraídas del naranjo, limón, mentas e hinojo, entre otros. Estas esencias también se emplean en la producción de caramelos, chocolates y otras golosinas. (Masson, 1998.)

7.1.2.6.2. Industria Farmacéutica

Se usan en cremas dentales (aceite de menta e hinojo), analgésicos e inhalantes para descongestionar las vías respiratorias (eucalipto). El eucalipto es muy empleado en odontología. Son utilizados en la fabricación de neutralizantes de sabor desagradable de muchos medicamentos (naranjas y menta, entre otros). (Masson, 1998.)

7.1.2.6.3. Industria de Cosméticos

Esta industria emplea los aceites esenciales en la producción de cosméticos, jabones, colonias, perfumes y maquillaje. En este campo se pueden citar los aceites de geranio, lavanda y rosas. Industria de productos de uso veterinario. (Masson, 1998.)

7.1.2.7. Clasificación botánica

Tabla 1. Composición de aceite esencial de anisillo

Reino:	Plantea
Subreino:	Traqueobionta
super división:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Steridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteracea
Género:	Tagetes
Epíteto Específico:	<i>Filifolia</i>
Autor Epíteto Específico:	Lag.

Fuente: (Cerón, E. 2006)

7.1.2.8. Composición química de los aceites esenciales de anisillo (*Tagetes Filifolia*)

La composición química del género *Tagetes* es diversa entre las especies. Algunos de los compuestos encontrados en los aceites esenciales pertenecen a los grupos de carbohidratos, alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ésteres, carotenoides, flavonoides y tiofenos, entre otros (Zygadlo et al., 1993; Marotti et al., 2004).

La variabilidad en la composición de los aceites esenciales y su diversidad química es genéticamente determinada y estrictamente relacionada con las especies. El contenido y calidad de compuestos en los aceites esenciales de *Tagetes* depende del lugar, sitio de crecimiento de la planta, de la etapa fenológica, de la parte de la cual se extrae el aceite, la composición del suelo y la fertilización mineral, entre otros, por lo que es común encontrar diferencias en el contenido del aceite entre las plantas de la misma especie (Marotti et al., 2004).

Se determinaron la composición química del aceite esencial de *Tagetes filifolia* en floración de 78 colectas y encontraron que el 4-alilanol y trans-anetol, son los principales componentes del aceite, con variaciones considerables; el 1.3% de las recolectas contenían sólo anetol, el 7.7% sólo alilanol y el 91% de las colectas presentaron una mezcla de ambos compuestos. Esta mezcla de compuestos ya se habían identificado en el aceite de *T. filifolia*, junto con otro en menor proporción anetol a 67%, alilanol a 30.2% y la hidrotagetonona 1%. (Serrato et al., 2008)

Los aceites esenciales de *Tagetes pusilla*, han demostrado poseer actividad antimicrobiana (Hethelyi et al., 1988), insecticida (López et al., 2011) y alelopática (Scrivanti et al., 2003). De igual manera, las especies de *Tagetes* se emplean como colorantes alimentarios (Guinot et al., 2008) y específicamente, el aceite esencial de *T. filifolia* probado tener una alta capacidad antioxidante del aceite de maní (Maestra et al, 1996).

Tabla 2. Composición de aceite esencial de anisillo

Compuestos	%
Anetol	68,02
Estragol	24,52
Germacreno D	2,69

Fuente: Quezada, W. (2007).

Tabla 3. Volumen de extracción del aceite de anisillo

Tiempo (minutos)	Volumen del aceite de anisillo
5	1,7
10	3
15	3,5
20	3,8
25	4
30	4,3
35	4,5
40	4,8

45	5
50	5,2
55	5,4
60	5,4

Fuente: Quezada, W. (2007).

7.1.3. Generalidades del aceite de aguacate

El contenido de aceite de la pulpa en el aguacate cambia con la variedad y el tiempo de maduración del fruto. Un fruto arrancado precozmente tiene menor contenido de aceite que el fruto que permanece el tiempo adecuado en el árbol (Prohaciendo, 2001).

Los análisis químicos del aceite de aguacate demuestran que contiene una amplia gama de compuestos benéficos para la salud. El a tocoferol, que se ha relacionado con la reducción de las enfermedades cardiovasculares, se encuentra aproximadamente en una cantidad de 12 a 15 mg/g de aceite en el producto obtenido por prensado en frío. Los niveles de β -sitosterol fueron aproximadamente de 4,5 mg/g de aceite. Los Fito esterol (incluyendo β -sitosterol) inhiben la absorción intestinal de colesterol en el ser humano, disminuyendo los niveles plasmáticos de colesterol total y de LDL, y pueden prevenir el cáncer de colon, mama y próstata (Murkovic, M. 2004).

7.1.3.1. Caracterización y composición del aceite de aguacate

Presencia de ácidos grasos saturados, insaturados y poliinsaturados. Los ácidos grasos hacen parte de los ácidos orgánicos, en ellos está presente el grupo carboxílico (COOH) y reciben su nombre por encontrarse en las grasas y aceites vegetales. Pueden contener uno o más grupos carboxílicos, ser saturados (enlaces simples entre carbonos C-C) o insaturados (enlaces dobles o triples entre carbonos C=C o C=C), de cadena abierta o cerrada y además pueden incluir otros grupos funcionales como hidroxilo o amino, entre otros. Si existen dobles enlaces, éstos normalmente tienen la configuración (cis) (Vargas, 1993).

La presencia de ácidos grasos insaturados es una de las principales características del aguacate. En este fruto, el principal precursor de nuevos ácidos grasos es la coenzima A; la presencia de instauraciones es debida a los mecanismos propios de la planta para fijar dobles

enlaces y la producción de ácidos grasos polinsaturados se consigue gracias al retículo endoplásmico. La biosíntesis de ácidos grasos es afectada también por factores ambientales de pre cosecha como luz, temperatura, riego, constituyentes del suelo, daños físicos y ataque de plagas (Jiménez, E. Aguilar, M. Zambrano, L. Kolar, E. 2001).

Tabla 4. Composición de ácidos grasos (% p/p) para aceite de aguacate

Ácidos grasos	Aceites	Refinado	Prensado en frío
C16:0	Palmítico	16,3	14,1
C16:1	Palmitoleico	7,7	5,7
C18:0	Esteárico	0,6	0,4
C18:1n-9 c/t	Oleico	62,7	69,1
C18:2n-6 c/t	Linoleico	11,4	9,6
C18:3n-3	Linoleico	0,8	0,3
C20:0	Araquídico	0,1	0,1
C20:1n-9 c/t	Eicosanoico	0,2	0,2
C22:0	Behenico	<0,1	<0,1

Fuente :(Zhong y col., 2007)

7.1.3.2. Propiedades químicas.

Los análisis químicos mencionados a continuación son característicos para todos los aceites para controlar la calidad.

- ✓ **Índice de acidez:** Es una medida del contenido de ácidos grasos libres presentes en grasas y aceites. Este resultado es indispensable como prueba de pureza, ya que permite sacar conclusiones acerca del estado de la materia prima al igual que de las reacciones de degradación que se hayan podido producir a lo largo del tratamiento y almacenamiento del aceite. Metodológicamente este índice representa la cantidad en miligramos de hidroxilo de sodio o de potasio necesario para la neutralización de los ácidos grasos libres presentes en 1 gramo de grasa.

Generalmente es expresado en porcentaje de ácidos grasos libres o en porcentaje del ácido graso más abundante en el aceite. El ácido graso teóricamente más abundante en el aceite de aguacate es el oleico, por tal razón, este índice es expresado en función de este ácido graso. (Icontec, 1999, p. 218)

- ✓ **Índice de refracción:** se define como la razón de la velocidad de la luz en el vacío respecto a la velocidad de la luz en el aceite evaluado. Por razones prácticas normalmente los instrumentos comparan con la velocidad de la luz en el aire en el lugar del vacío. El índice de refracción de característico dentro de ciertos límites para cada aceite por lo que es un indicador de pureza del aceite. Este valor está relacionado con el grado de saturación, con la razón cis/trans de los dobles enlaces y puede estar influenciado por el daño que sufre el aceite tras la oxidación. (Moretto y Fett, 1998).
- ✓ **Índice de peróxidos.** el índice de peróxidos proporciona información acerca del grado de oxidación de la muestra. Esta información es de gran importancia en el análisis físico – químico de cualquier grasa ya que permite hacer estimaciones de hasta qué punto la grasa ha sido alterada. Metodológicamente este índice es expresado como la cantidad determinable de oxígeno activo contenida en 1 kg de muestra. (Icontec, 1998, p.236)
- ✓ **pH:** Según Danés Sorensen, 1909, definió el potencial hidrógeno (pH) como el logaritmo negativo de la concentración molar (más exactamente de la actividad molar) de los iones hidrógeno. El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro, también conocido como pH-metro, un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ion hidrógeno.
- ✓ **Color:** Es uno de los atributos que caracterizan a los aceites y grasas ya sea en su estado natural o cuando han sido sometidos a procesos de refinación. Esta norma

aplica el método Lovibond para la determinación de color en aceites y grasas, se establecen las condiciones y métodos de prueba y se fijan los alcances y limitaciones. El color de los aceites y grasas es causado por una mezcla de pigmentos entre los cuales se encuentran carotenos, clorofilas, luteína, licopeno, gossipol y otros. Este método se basa en la igualación de color de la muestra con la escala Lovibond. (México, D.F., a 17 de septiembre de 2012).

- ✓ **Olor:** Esta norma mexicana establece el procedimiento para determinar sensorialmente olores indeseables, debido a la oxidación y otras reacciones físico químicas que puede sufrir el aceite, así como la presencia de sustancias extrañas al mismo aceite. Característico del producto, exento de olores extraños o rancios. (NMX-F-052-SCFI-2008).

Los aceites esenciales (AE) son mezclas complejas de líquidos que presentan alta volatilidad, evaporándose al contacto con el aire obtenidos a partir de diferentes partes de las plantas como flores, yemas, semillas, hojas, ramas, corteza, hierbas, madera, frutos y raíces .Acevedo (2013). Químicamente están formados por terpenos, mono terpenos y sesquiterpenos (hidrocarburos, alcoholes, cetonas, que pueden ser a cíclicos, mono cíclicos, bicíclicos, tricíclicos), sustancias azufradas y nitrogenadas. Muñoz (2007). El valor económico de los AE y su aplicabilidad industrial están directamente relacionados con su composición química y con la actividad biológica. Stashenkoet (2010).

El creciente interés por el uso de extractos naturales antioxidantes que puedan sustituir los aditivos sintéticos en los alimentos, resulta una alternativa prometedora para la prevención y tratamiento de enfermedades producidas por compuestos sintéticos. Olivero-Verbelet (2010). De hecho, muchos autores han reportado propiedades antimicrobianas, anti fúngicas, antioxidantes y anti radicalarias de diferentes especias y aceites esenciales y en algunos casos, una aplicación directamente relacionada con los alimentos. Acevedo (2013) La extracción de estos puede ser realizada por métodos convencionales como la destilación con arrastre de vapor.

7.1.3.3. Clases de antioxidantes

✓ Antioxidantes naturales y sintéticos

En el área de alimentos el mercado ofrece una variedad de antioxidantes sintéticos y naturales con distintas eficiencias. El uso de antioxidantes, no solo permite mantener la calidad normal del producto, sino también extender su vida útil. Se han utilizado muchas sustancias con este fin tanto sintéticas (BHT, BHA, TBHQ, galatos etc.), como naturales (vitamina C, vitamina E, extracto de romero, etc.).

✓ Antioxidantes naturales, tocoferoles

Los antioxidantes naturales al igual que los de origen sintético tienen la función de retrasar la reacción de oxidación de los aceites, grasas y alimentos que las contienen. Los compuestos naturales que cumplen con esta acción antioxidante son de estructura fenólica, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal (MEDINA, 1997).

7.1.3.4. Presencia de antioxidantes

Los antioxidantes de uso en alimentos tienen una estructura química común consistente en un anillo aromático insaturado, por lo tanto, se engloban dentro del grupo químico de los compuestos fenólicos. La presencia del grupo hidroxilo en el anillo aromático del fenol es necesaria para que estos compuestos tengan actividad antioxidante. Se acepta comúnmente que el antioxidante es capaz de frenar el proceso oxidativo de las materias grasas al intervenir en el proceso de propagación, estabilizando un radical libre del oxígeno o de un ácido graso, al donar su hidrógeno que es más reactivo, formando así un producto estable (Badui , 1988; Valenzuela y Nieto, 1995).

7.1.3.5. Deterioro oxidativo

Es el deterioro más frecuente que afecta a la materia grasa de los alimentos, donde el sustrato inicial son los ácidos grasos insaturados. Este fenómeno es bastante complejo, sin embargo, se ha establecido y aceptado que el proceso por el cual la materia grasa se oxida se debe al mecanismo en cadena de radicales libres, es decir, se generan radicales libres inestables que catalizan la producción de más radicales libres. Este tipo de reacción en cadena, se produce en tres etapas: inicio, propagación y término (Khayaty Schawall, 1983)

7.1.3.6. Antioxidante sintético

El butil-hidroxianisol (BHA), el butil-hidroxitolueno (BHT), la Terbutil-hidroxiquinona (TBHQ), y los galatos, son compuestos ampliamente usados en la industria alimenticia como antioxidantes lipídicos, y todos ellos son de origen sintético. Hoy en día está siendo muy cuestionado su uso, dado que publicaciones y estudios clínicos han demostrado que algunos de ellos ocasionan efectos nocivos para animales de experimentación, como lo son los roedores. Sumado a esto, los consumidores a nivel mundial han provocado una tendencia a consumir alimentos naturales y a eliminar de la dieta todo aquel producto que no posean estas características de origen.

- ✓ **El BHT** tiene una apariencia de polvo blanco y se compone de los isómeros orgánicos 4-metilfenol y 2-metilpropeno. Se utiliza en alimentos grasos debido a su solubilidad y a su capacidad para evitar la oxidación. También conserva el color y el sabor de los alimentos.
- ✓ **Seguridad en el uso de BHT:** La Food and Drug Administración (Administración de alimentos y medicamentos) de los Estados Unidos considera que el compuesto es inofensivo en las cantidades en las que se utilizan normalmente. Sin embargo, en cantidades mayores, se cree que tienen efectos carcinógenos. El aumento en los volúmenes de consumo de BHT también puede tener interacciones negativas con el control de la natalidad y las hormonas esteroideas.
- ✓ **Usos:** El BHT es un compuesto químico que retarda la rancidez de grasas, aceites vegetales y animales, así como de los alimentos que los contienen. Se utiliza también en vitaminas oleosas como la “A” y “E”, grasas y aceites industriales, parafinas y aceites esenciales, polietileno, alimentos envasados y cosméticos. (Fichas de Información Técnica)

Características principales:

- ✓ No son tóxicos

- ✓ No confieren sabor u olor a los productos a los que se agregan, si se usan en las concentraciones recomendadas (0.01 a 0.02 % en peso de grasas y aceites).
- ✓ Resisten el calor y las altas temperaturas

7.1.3.7. Efectos antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias que pueden impedir, retrasar o inhibir las oxidaciones catalíticas y los procesos que inducen a la formación de radicales libres. Existe actualmente un creciente interés en los aditivos naturales como antioxidantes potenciales, por lo cual en los últimos años han sido objeto de estudio muchas fuentes de origen vegetal. Entre las propiedades antioxidantes de muchas plantas aromáticas se destaca la capacidad de regular las alteraciones relacionadas con el estrés oxidativo inducido por las especies reactivas de oxígeno (ERO) y radicales libres (RL), por lo cual ganan en el interés de muchos grupos de investigación. Los aceites esenciales (AE) de plantas aromáticas y medicinales contienen principios activos que exhiben inactividades como la antioxidante, anti fúngica, Antimicrobiana, entre otras (Granados C., Yáñez Y, Santafé G, 2012, p.289).

Los actuales estudios revelan los problemas de salud asociados con la acumulación de radicales libres en el organismo, así como la utilización de antioxidantes sintéticos en productos alimentarios como butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT) y nitrito sódico , pueden conducir al deterioro y muerte celular, envejecimiento, enfermedades cardiovasculares, cataratas y algunos tipos de cáncer . La reducción de la disponibilidad de vitaminas A, D, E y C debida a la disminución de la solubilidad de las proteínas y la oxidación de las vitaminas A, β -caroteno y ácido ascórbico, es consecuencia de los complejos mecanismos de oxidación lipídica. Gran cantidad de antioxidantes naturales han sido extraídos de diferentes especies de plantas. Entre estos antioxidantes naturales los fenólicos ocupan un sitio de importancia, toda vez que se hallan ampliamente distribuidos en el reino vegetal como fenoles simples, ácidos fenólicos, derivados de ácido hidroxicinámico, y flavonoides. Todas las clases de compuestos fenólicos tienen el requerimiento estructural de recolectar radicales libres y tienen potencial como antioxidantes en alimentos. Compuestos fenólicos como el ácido carnósico, ácido rosmarínico y los flavonoides, han demostrado en innumerables ensayos ser más potentes antioxidantes que el butil hidroxil anisol BHA, butil hidroxil tolueno BHT y otros antioxidantes sintéticos. Muchas preparaciones y extractos antioxidantes obtenidos de especias de la familia Labiatae (romero, orégano, salvia, timo, entre otros) han sido desarrollados, evaluados y aplicados en diversos alimentos, bebidas,

cosméticos y preparaciones farmacéuticas. Muchas preparaciones comerciales, ahora disponibles, gozan del estatus GRAS (generally recognized as safe o generalmente reconocido como seguro), sin tener alguna limitante mayor en su utilización. (Reische, D.W.; Reische, D.A. Lillard. 1998).

7.1.3.8. Marco Conceptual

- ✓ **Aceite de aguacate:** Tiene una alta concentración de minerales como el potasio, hierro o fósforo.
- ✓ **Aceite de anisillo:** Es rico en linalol, su principio activo pertenece a los grupos de carbohidratos, alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ésteres, carotenoides, flavonoides y tiofenos.
- ✓ **Aceites esenciales:** Son sustancias que se encuentran en diferentes tejidos vegetales.
- ✓ **Antioxidante:** Es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.
- ✓ **Ácidos grasos:** Es una biomolécula de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal, de diferente longitud o número de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo (son ácidos orgánicos de cadena larga).
- ✓ **Ácidos grasos mono insaturados:** Son aquellos ácidos grasos de cadena carbonada porque poseen una sola insaturación en su estructura, es decir, poseen un solo doble enlace carbono-carbono.
- ✓ **Ácidos grasos saturados:** Son ácidos carboxílicos de cadena larga sin dobles enlaces entre sus átomos de carbono.
- ✓ **Cetona:** Compuesto químico que contiene en su molécula un grupo carbonilo (un átomo de carbono y uno de oxígeno) en un carbono secundario.

- ✓ **Éteres:** Es un grupo funcional del tipo R-O-R', en donde R y R' son grupos alquilo, iguales o distintos, estando el átomo de oxígeno unido a estos.
- ✓ **Extractos:** Es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua.
- ✓ **Fenólicos:** Son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a lo menos a un grupo hidroxilo
- ✓ **Hidroperóxidos:** Es un líquido incoloro pálido, que se usa en la producción de acetona.
- ✓ **Oxidasa:** es una enzima que cataliza una reacción de oxidación/reducción empleando oxígeno molecular (O₂) como aceptor de electrones.
- ✓ **Polimerización:** es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero.
- ✓ **Radicales libres:** es una especie química, caracterizada por poseer uno o más electrones desapareados.
- ✓ **Rancidez:** Es un método cualitativo basado comúnmente en la llamada reacción de Kreiss.
- ✓ **Taninos:** Es usó originalmente para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir las pieles crudas de animales en cuero.

8. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa: La concentración del aceite de anisillo (*Tagetes pusilla*) y los tipos de envases no influyen significativamente en la calidad físico-química y organolépticas en el efecto antioxidante del aceite de aguacate (*Persea Americana L.*).

Hipótesis nula: La concentración del aceite de anisillo (*Tagetes pusilla*) y los tipos de envases influyen significativamente en la calidad físico-química y organolépticas en el efecto antioxidante del aceite de aguacate (*Persea Americana L.*).

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente proyecto se observó y determinó el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo (*Tagetes pusilla*) en el aceite de aguacate (*Persea americana L.*) con los siguientes tipos, métodos y técnicas de investigación.

9.1.1. Tipos 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 anisillo en el aceite de aguacate, se desarrolló en los laboratorios académicos de la carrera de ingeniería agroindustrial.
- c) **Experimental:** Se evaluó las distintas variables, relacionados entre sí con el fin de hacer causa y efecto y así se obtendrán datos que acareen resultados confiables en relación a los objetivos e hipótesis planteados. La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan 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.

9.1.2. Métodos de investigación

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

indago un tema poco estudiado, se buscó estudios relacionados sobre el objeto de investigación, conceptos, criterios y alternativas que nos permitió solventar el problema de la investigación.

- b) **Descriptiva.** - Tipo de investigación que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés. Se aplicó al momento de recolectar los datos sobre la base de la hipótesis o teoría, exponiendo la información de manera cuidadosa y luego se analizando minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento de aplicación directa del aceite esencial de anisillo en el aguacate para prevenir la oxidación acelerada.
- c) **Experimental.** - Es un tipo de investigación que bien utiliza experimentos y los principios encontrados en el método científico. Los experimentos pueden ser llevados a cabo en el laboratorio o fuera de él. Se aplicó para controlar variables en el proceso de aplicación directa del aceite esencial de anisillo en el aguacate para prevenir la oxidación acelerada a partir de ello, se recolecto información para generar el producto deseado en medio de un escenario de experimentación en los Laboratorios de Microbiología y Alimentos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- d) **Deductivo.**- Este método permitió pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares siendo necesario para comparar 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 son de carácter general.
- f) **Método estadístico.**- se presentó un análisis del efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, luego de haber pasado un proceso de oxidación en el cual influyó directamente en el tipo de envase con el cual fue almacenado el aceite, además que esto se comprobó mediante análisis que arrojaron datos, mismos que fueron utilizados para elegir el mejor tratamiento, comprobando esta información con las normas.

9.1.3. Técnicas de investigación

- a) **Observación.** - Es una técnica de recolección de información consiste en la inspiración 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 por las teorías científicas que se utilizan.
- ✓ **Observación explicativa.** – la observación investigativa es aquella técnica de investigación cuya finalidad consiste en comprobar determinadas hipótesis formuladas previamente. Al utilizar esta técnica activamos nuestro sentido que ayuda a la recolección de datos además permite notar cambios presentes en la muestra.
- b) **Fichaje.**-el fichaje es una técnica utilizada especialmente por los investigadores. Es un modo de recolectar y almacenar información. Cada fichaje tiene una serie de datos extensión variable pero todos referidos a un mismo tema lo cual lo confiere unidad y valor propio. La ficha es un recurso valioso para el estudio porque permite registrar datos o información provenientes de diversas fuentes, además el fichaje ahorra tiempo y esfuerzo y facilita la elaboración de índice de autores y títulos consultados así como la memorización y la comprensión.

Tipos de fichajes:

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

9.1.4. Descripción metodológica 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 los laboratorios de Investigación en Microbiología y de Análisis de Alimentos.

9.1.4.1. Materiales para la investigación

- ✓ Espátula
- ✓ Balanza
- ✓ Varilla de agitación
- ✓ Cuchillos
- ✓ Pera de succión
- ✓ Bandejas
- ✓ Acidómetro
- ✓ Tela lienzo
- ✓ Baso de precipitación
- ✓ Envases PVC y ámbar
- ✓ Jeringas de insulina de 1ml
- ✓ Matraz Erlenmeyer
- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Probetas de 50ml
- ✓ Goteros
- ✓ Corchos
- ✓ Buffer de calibración.
- ✓ Magneto
- ✓ Soportes universal
- ✓ Pipetas
- ✓ Bureta

9.1.4.2. Equipos

- ✓ Deshidratador
- ✓ Refractómetro
- ✓ pH-metro
- ✓ Balanza analítica

9.1.4.3. Insumos

- ✓ Aceite de aguacate
- ✓ Aceite esencial de anisillo

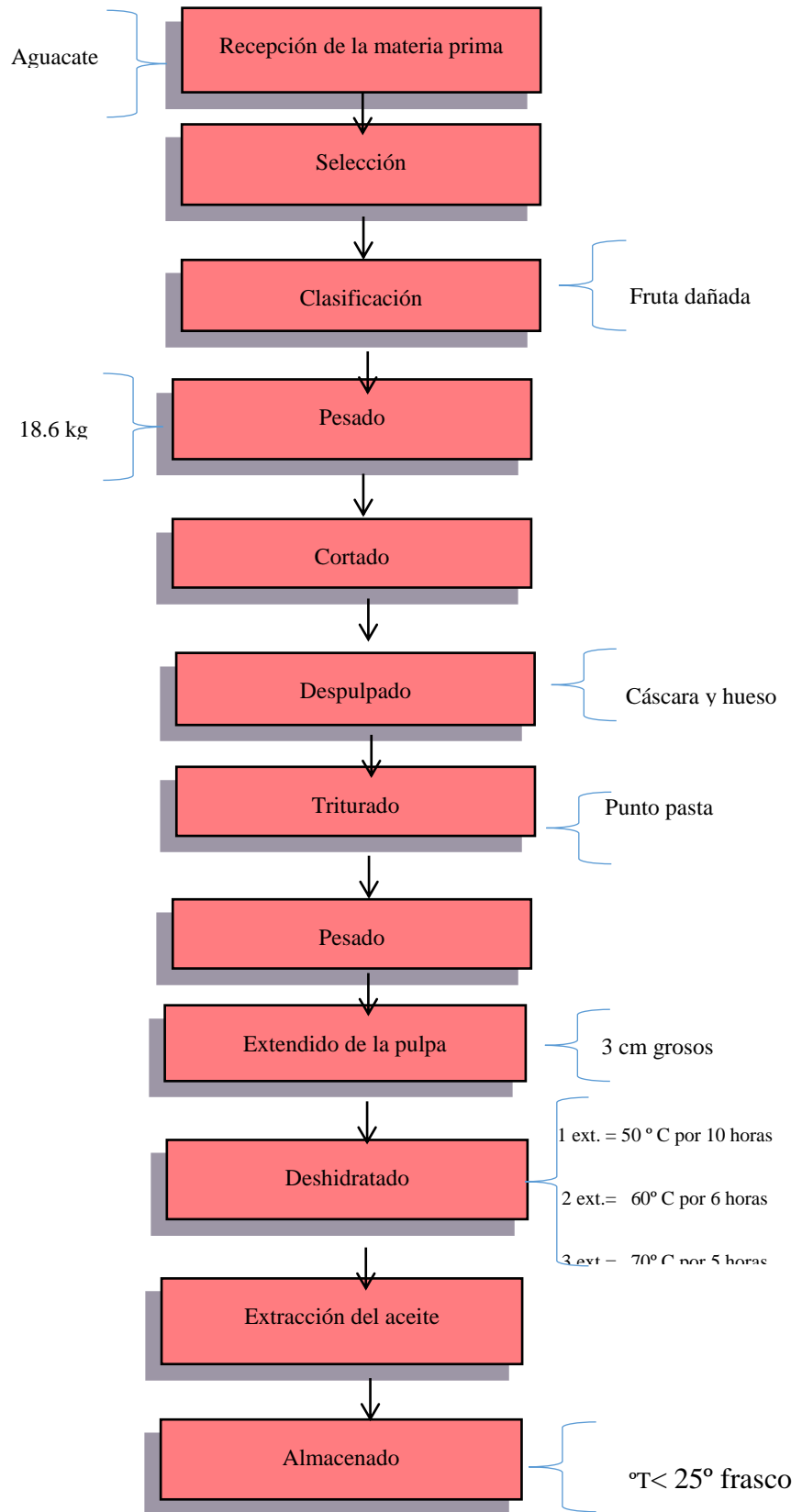
9.1.4.4. Reactivos

- ✓ Butil hidroxitolueno (BHT)
- ✓ Agua ionizada
- ✓ Acido acético glacial
- ✓ Alcohol etílico al 95%
- ✓ Cloroformo
- ✓ Solución indicadora de fenolftaleína al 0,1%
- ✓ Ácido clorhídrico concentrado
- ✓ Solución al 0,1N de NaOH en agua destilada
- ✓ Dicromato de potación
- ✓ Solución de almidón al 1%
- ✓ Disolución del tiosulfato de sodio al 0,01N

9.1.4.5. Procedimiento para extracción del aceite de aguacate

- ✓ Selección de la materia prima.
- ✓ Lavado y cortado del aguacate.
- ✓ Extracción de la pulpa.
- ✓ Prensado de la pulpa.
- ✓ Extendido de la pulpa en las láminas con una capa de 2 a 3 cm.
- ✓ Deshidratado de la pulpa durante 12 horas a 50 °C.
- ✓ Extracción del aceite a presión manual.
- ✓ Envase del aceite en envases oscuros.
- ✓ Se obtuvo un aceite vegetal con un tono verdoso brillante.

Figura 1. Diagrama de flujo de extracción de aceite de aguacate



Elaborado por: Quishpe M., Valiente M.

9.2. Preparación de las muestras a diferentes concentraciones

- ✓ Recepción de materia prima (aceite esencial de anisillo, aceite de aguacate)
- ✓ Preparación de las concentraciones del aceite de anisillo en el aceite de aguacate con 0,4%, 0,6%, 0,8 %.
- ✓ Medir 90ml de aceite de aguacate con una pipeta, colocar en cada envase de PVC y ámbar de 100ml.
- ✓ Calcular el porcentaje del aceite esencial de anisillo del 0,4%, 0,6%, 0,8 %.
- ✓ Añadir el porcentaje calculado del aceite esencial de anisillo de 0,36 ml, 0,54 ml ,0.72ml en cada muestra.
- ✓ Agregar 0,06gr de BHT antioxidante comercial en los envases de PVC y 0.058 g en envases de vidrio ámbar oscuro, previamente pesado y calculado de acuerdo a las Normas establecidas del Codex Alimentario.
- ✓ Realizar los análisis de índice de refracción, índice de peróxido, acidez, pH, color, olor.
- ✓ Recolección de datos arrojados en los análisis del aceite con sus diferentes concentraciones, los datos se recolectaron durante cinco días.
- ✓ Calcular los resultados obtenidos en el programa de Infostad/E.

9.3. Índice de acidez por titulación directa

- ✓ Pesar 5ml de la muestra debidamente homogenizada en un Erlenmeyer de 250 ml.
- ✓ Agregar 50 ml de alcohol neutralizado al 95%, más dos gotas de solución indicador de fenolftaleína.
- ✓ Titular con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1N hasta que tome un ligero color rosado.
- ✓ Anotar el gasto del (NaOH) y calcular.

Ecuación 1. Cálculo de índice de acidez

$$\% \text{ AGL} = \frac{V_x N_x 0.28}{P_m}$$

N: es la normalidad de la solución de hidróxido de sodio;

V: son los mililitros de solución valorada de hidróxido de sodio gastados en la titulación de la muestra.

Pm: es la masa de la muestra en gramos.

Fuente: Norma Mexicana, NMX-f-101-scfi-2012.

9.4. Índice de refracción

- ✓ Calibración del instrumento.
- ✓ Limpieza de brixómetros con una gota de agua destilada.
- ✓ Se seca con un pañito.
- ✓ Se coloca una gota de la muestra sobre el prisma inferior.
- ✓ Se tomó lectura

Fuente: Mexicas NMX-F-074-S-1981.

9.5. Índice de peróxido

- ✓ Se coloca 5ml de muestra dentro del matraz
- ✓ Se añaden 18ml de solución de ácido acético y 12 ml de cloroformo y se agita hasta que la muestra se disuelve totalmente.
- ✓ Con una pipeta Mohr, se agregan 0.5 ml de solución saturada de yoduro de potasio
- ✓ Se agita y se deja reposar durante 5 minutos, después del cual se adicionan 30 ml de agua destilada.
- ✓ Se añade 2ml de solución de almidón
- ✓ Se titula lenta y cuidadosamente con solución 0.01 N de tiosulfato de sodio; se agita vigorosamente después de cada adición, hasta tener una coloración de la muestra madre.
- ✓ Se anota el gasto de solución 0.01 N de tiosulfato de sodio.

Ensayo blanco: se realiza para la comparación del color de los análisis a realizar con el aceite; se añaden 18ml de solución de ácido acético y 12 ml de cloroformo y se agita hasta que la muestra se disuelve totalmente, se agregan 0.5 ml de solución saturada de yoduro de potasio se deja reposar durante 1 minuto, después del cual se adicionan 30 ml de agua destilada y 2ml de solución de almidón, se titula con solución 0.01 N de tiosulfato de sodio; hasta tener un color cristalino.

Ecuación 2. Calculo de mEqO2/kg de grasa

$$\text{Índice de Peróxido} = (A - A1) \times N \times 1000 / M$$

I.P = Índice de Peróxido

A = Mililitros de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación de la muestra.

A1= ml de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación del blanco.

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio 0.01N.

M = Masa de la muestra en gramos.

Fuente: NMX-F-154-1987.

9.6. Prueba de pH







- ✓ Colocar 50 ml de agua destilada para calibrar el equipo.
- ✓ Colocar 50ml de la muestra en un vaso de precipitación.
- ✓ Introducir el pH metro dentro de la muestra.
- ✓ Anotar el dato que el equipo nos arroja

Fuente: Tabla-Alimentos-2014

9.7.Prueba organoléptica**9.7.1. Color**

- ✓ Colocar 10 ml de la muestra en un vaso de precipitación.
- ✓ Observar la muestra frente a luz.
- ✓ Anotar el color del aceite.

Tabla 5. Cuantificación del aceite para color.

Color	Código	
Marrón oscuro	1	
Marrón	2	
Ambar	3	
Amarillo brillante	4	
Amarillo	5	
Amarillo palido	6	

Fuente: Tesis de la evaluación de la pirolisis térmica del aceite

9.7.2. Olor

- ✓ Determinar una masa de 50 g de muestra en un vaso de precipitación de 250 ml.
- ✓ Calentar en baño maría y cuando se obtenga una temperatura máxima de 60 °C, se procederá a efectuar la prueba organoléptica y no se deben percibir olores extraños o rancios.

Fuente: NORMA MEXICANA NMX-F-473-SCFI-2012

Tabla 6. Para la identificación de variable olores

Olor	Código
Anisillo fuerte	1
Anisillo suave	2
Aguacate fresco	3
Aguacate dulce	4
Aguacate con olores extraños	5

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

9.8. Descripción de las variables de estudio

Tabla 7. Operacionalización de variables

Variable independiente	Variable dependiente	Dimensiones	Parámetros
Concentración del aceite de anisillo(<i>Tagetes pusilla</i>)	Efecto Antioxidante	Prueba fisicoquímicas	Índice de peróxido
			Índice de acidez
			pH
			Acidez
Tipos de envases		Pruebas organolépticas	Color
			Olor

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

9.9. Diseño Experimental

En la presente investigación se aplicó un diseño en arreglo factorial (A*B) +1(testigo) bajo un DBCA. Tenido como factor A; concentraciones y Factor B; tipo de envase

Tabla 8. Factores que intervinieron en las experimentaciones de las muestras

Factor	Nomenclatura
Factor A	a1
	a2
	a3
Factor B	b1
	b2

Elaborado por: Quishpe M., Valiente M.

Tabla 9. Tratamientos para el diseño experimental

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
Replica I		
t ₁	a ₁ b ₁	Concentración 0,4 % ;envase PVC
t ₂	a ₁ b ₂	Concentración 0,4 % ;envase Ámbar
t ₃	a ₂ b ₁	Concentración 0,6 % ;envase PVC
t ₄	a ₂ b ₂	Concentración 0,6 % ;envase Ámbar
t ₅	a ₃ b ₁	Concentración 0,8 % ;envase PVC
t ₆	a ₃ b ₂	Concentración 0,8 % ;envase Ámbar
t ₀	(testigo)	Antioxidante sintético + aceite de aguacate (PVC)
Replica II		
t ₁	a ₁ b ₁	Concentración 0,4 % ;envase PVC
t ₂	a ₁ b ₂	Concentración 0,4 % ; envase Ámbar
t ₃	a ₂ b ₁	Concentración 0,6 % ;envase PVC
t ₄	a ₂ b ₂	Concentración 0,6 % ;envase Ámbar
t ₅	a ₃ b ₁	Concentración 0,8 % ;envase PVC
t ₆	a ₃ b ₂	Concentración 0,8 % ;envase Ámbar
t ₀	(testigo)	Antioxidante sintético + aceite de aguacate (PVC)

Elaborado por: Quishpe M., Valiente M.

Tabla 10. Esquema de análisis de varianza para el diseño factorial de A*B (2 x 3)+1

Fuentes de Varianza	Grados de Libertad	Formula
Tratamientos	(5)	A*B (2 x 3) + 1 (testigo)
Factor A	2	
Factor B	1	
A*B	2	
Testigo vs Resto	1	
Repetición	1	
Error experimental	6	
TOTAL	13	

Elaborado por: Quishpe M., Valiente M.

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Análisis de la muestra inicial

Tabla 11. Datos de las muestras iniciales

Aceite de aguacate	
Índice de acidez	0,1291
Índice de refracción	1,4696
Índice de peróxido	0,6866
pH	0,1441
Color	Ámbar
Olor	Aguacate dulce

Elaborado por: Quishpe M., Valiente M.

Variable índice de acidez

DIA 1

Tabla 12. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante del aceite

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P-Valor
C.	0,0054	2	0,00271	82,19192	5,991	<0,0001**
T.E	0,0018	1	0,00178	53,82828	3,842	0,0003*
C*T.E	0,0009	2	0,00044	13,46465	5,991	0,006*
TESTIGO VS RESTO	0,0003	1	0,00025	45,54701	3,842	0,0005*
REPETICIONES	0,0002	1	0,00016	29,53846	3,842	0,0016*
E.E	0,0000	6	0,00001			
TOTAL	0,009	13				
CV (%)	0,7583					

Elaborado por: Quishpe M., Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 12, en el análisis de varianza de acidez se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativas, por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 con relación a la diferente concentración utilizadas al 0,4%; 0,6%; 0,8 %, para el efecto antioxidante del aceite de anisillo en el aceite de aguacate. Permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la concentración y tipo de envase, para lo cual se realizó la prueba de significación de tukey al 5%. Además, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 0,7583% van a salir diferentes y el 99,2417 % de todas las observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 13. Prueba de tukey de las concentraciones del aceite.

Concentración	Medias	Grupos homogéneos		
0,6	0,104	A		
0,8	0,1275		B	
0,4	0,156			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según los resultados obtenidos en la tabla 13, al realizar la prueba de significación de tukey al 5% para el factor concentraciones se encuentra el tratamiento t_2 (a_1b_2) con una concentración del 0,6 %, encontrándose en el grupo homogéneo A en segundo lugar se encuentra el tratamiento t_6 (a_2b_1) con una concentración de 0,8 % encontrándose en el grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

Tabla 14. Prueba de tukey para tipo de envase del aceite de anisillo en el aceite de aguacate

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneos	
Vidrio ámbar	0,1170	A	
PVC	0,1413		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Mediante los resultados obtenidos en la tabla 14, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, pertenece al grupo homogéneo en segundo lugar el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

Tabla 15. Prueba de tukey para el tratamiento acidez.

Tratamiento	Medias	Grupo homogéneos			
t_2	0,0855	A			

t ₆	0,1095		B		
Testigo	0,117		B	C	
t ₅	0,1225			C	
t ₃	0,1455				D
t ₄	0,156				
t ₁	0,156				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 15, se observa que el mejor tratamiento para la variable del aceite esencial de anisillo es el t₂ (a₁b₂) que corresponde al 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en 90ml de aceite de aguacate la cual pertenece al grupo homogéneo A, en segundo lugar el tratamiento t₆ (a₃b₂) perteneciente al grupo homogéneo B .

Tabla 16. Prueba de tukey de las repeticiones en los tratamientos

Repeticón	Medias	Grupo Homogéneos	
1	0,1240	A	
2	0,1309		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 16, nos indica que en la repetición uno se encuentra en el grupo homogéneo A, mientras la repetición dos se encuentra en un grupo homogéneo B, concluyendo que la mejor repetición es la A.

Tabla 17. Prueba de tukey tipo de envase y concentraciones del aceite de aguacate.

Tipo de envase	Concentración	Medias	Grupo Homogéneos	
Vidrio ámbar	0,6	0,0855	A	
Vidrio ámbar	0,8	0,1095		B
PVC	0,6	0,1225		B

PVC	0,8	0,1455			C
Vidrio ámbar	0,4	0,156			C
PVC	0,4	0,156			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según la tabla 17, nos indica que el tipo de envase ámbar uno se encuentra en el grupo homogéneo A, con una concentración del 0.6%, mientras que el tipo ámbar con una concentración del 0,8% encantándose en un grupo homogéneo B.

DIA 2

Tabla 18. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante

DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO EN EL ACEITE DE AGUACATE

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P- Valor
C.	0,0007	2	0,0004	3,9091	5,991	0,0819
T.E	0,001	1	0,001	11	3,842	0,0161*
C*T.E	0,0054	2	0,0027	29,5455	5,991	0,0008*
TESTIGO VS RESTO	0,0003	1	0,0003	4,25	3,842	0,0849*
REPETICIONES	0,0001	1	0,0001	1,4118	3,842	0,2797
E.E	0,0005	6	0,0001			
TOTAL	0,0081	13				
CV (%)	6,5606					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

Con los resultados obtenidos en la tabla 18, de análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativas, por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 con relación a la diferente concentración utilizadas al 0,4%; 0,6%; 0,8 %, para el efecto antioxidante del aceite de anisillo en el aceite de aguacate. Permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la concentración y tipo de envase, para lo cual se realizó la prueba de significación de tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 6,5606 % van a salir diferentes y el 93,4394 % de todas las observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 19. Prueba de tukey para el Tipo de envase vs concentración en el aceite de aguacate.

Tipo de envase	Concentración	Medias	Grupo homogéneos			
Vidrio ámbar	0,6	0,10	A			
Vidrio ámbar	0,8	0,11	A	B		
PVC	0,4	0,13	A	B	C	
PVC	0,8	0,15		B	C	D
PVC	0,6	0,16			C	D
Vidrio ámbar	0,4	0,17				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Con los resultados obtenidos en la tabla 19, se presenta el envase ámbar con una concentración de 0,6 % encontrándose en el grupo homogéneo A, mientras que el envase ámbar con una concentración del 0.8% ubicándose en el grupo homogéneo A y B.

Tabla 20. Prueba de tukey para el tratamiento en el aceite de aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupo Homogéneos			
t_2	0,10	A			

t ₆	0,11	A	B		
Testigo	0,12	A	B		
t ₁	0,13	A	B	C	
t ₃	0,15		B	C	D
t ₅	0,16			C	D
t ₄	0,17				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Con los datos obtenidos en la tabla, se presenta que el tratamiento t₂ (a₁ b₂) se encuentran en el grupo homogéneo A, seguidamente del tratamiento t₆ (a₃b₂) y el testigo encontrándose en tercer lugar con grupo homogéneo A y B. concluyendo así que es mejor tratamiento es el t₂ (a₁ b₂) con una concentración 0,6 % .

Tabla 21. Prueba de tukey para la repetición

Repetición	Medias	Grupo Homogéneos
1	0,1343	A
2	0,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 21, nos indica que en la repetición uno se encuentra en el grupo homogéneo A, mientras la repetición dos se encuentra en un grupo homogéneo B, concluyendo que la mejor repetición es la A.

DIA 3**Tabla 22.** Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante**DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO EN EL ACEITE DE AGUACATE**

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P- Valor
C.	0,0008	2	0,0004	6,9878	5,991	0,0271*
T.E	0,0018	1	0,0018	32,8904	3,842	0,0012*
C*T.E	0,0008	2	0,0004	7,621	5,991	0,0225*
TESTIGO VS RESTO	0,00007	1	0,00007	2,6113	3,842	0,1572
REPETICION	0,00016	1	0,00016	5,54561	3,842	0,0567*
E.E	0,00017	6	0,00003			
TOTAL	0,0038	13				
CV (%)	4,9097					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 22, se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativas, las Factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 . Permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la concentración y tipo de envase, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 4,9097 % van a salir diferentes y el 95,0903 % de todas las observaciones serán confiables para lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 23. Prueba de tukey del tratamiento en el aceite de aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupo Homogéneos	
t ₂	0,0745	A	
Testigo	0,103		B
t ₆	0,106		B
t ₄	0,1115		B
t ₃	0,1205		B
t ₁	0,1225		B
t ₅	0,1225		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M

En la tabla 23, el tratamiento t₂ se encuentran en el grupo homogéneo A, seguidamente del testigo y tratamiento t₆ encontrándose en un grupo homogéneo B. concluyendo así que es mejor tratamiento es el t₂ (a₁ b₂) con una concentración 0,6 % de aceite esencial de anisillo en 90 ml de aceite de aguacate.

Tabla 24. Prueba de tukey de las repeticiones en el aceite de aguacate

Repeticón	Medias	Grupo Homogéneos
1	0,105	A
2	0,112	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 24, nos muestra que en la repetición uno y dos se encuentran en el grupo homogéneo A.

Tabla 25. Prueba de tukey de las concentraciones en el aceite de aguacate

Concentración	Medias	Grupo Homogéneos	
0,6	0,0985	A	
0,8	0,1133	A	B
0,4	0,117		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 25, se encuentra en primer lugar la concentración de 0,6% (a_1b_2) con 0,54 ml de aceite de esencial de anisillo en el aceite de aguacate en el grupo homogéneo A y la concentración de 0,8 (a_2b_1) con 0,72 ml y 0,4 (a_1b_1) con 0,36 ml de aceite de esencial de anisillo en el aceite de aguacate en segundo lugar, ubicándose en el grupo homogéneo A y B es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 26. Prueba de tukey de los tipos de envases en el aceite de aguacate

Tipo de envase	Medias	Grupo Homogéneos	
Vidrio ámbar	0,0973	A	
PVC	0,1218		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 26, el envase ámbar se encuentra en primer lugar en el grupo homogéneo A, mientras que el envase PVC está en segundo lugar con el grupo homogéneo B.

DIA 4

Tabla 27. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P- Valor
C.	0,0011	2	0,00055	28,82895	5,991	0,0008*
T.E.	0,00154	1	0,00154	81,12281	3,842	0,0001*
C*T.E	0,00186	2	0,00093	49,00439	5,991	0,0002*
TESTIGO VS RESTO	0,00031	1	0,00031	18,74571	3,842	0,0049*
REPETICION	0,00001	1	0,00001	0,84	3,842	0,3947
E.E	0,0001	6	0,00002			
TOTAL	0,00493	13				

CV (%)	3,3580
--------	--------

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*: Significativo

T.E: Tipo de envase

** : Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 27, se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los tratamientos y las interacciones son altamente significativos, por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 . Permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la concentración y tipo de envase, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 3,3580 % van a salir diferentes y el 96,642 % de todas las observaciones serán confiables la cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 28. Prueba de tukey para el tratamiento de aceite e aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupo Homogéneos			
t ₂	0,0955	A			
t ₆	0,1095	A	B		
Testigo	0,11	A	B		
t ₁	0,1205		B	C	
t ₅	0,126		B	C	
t ₄	0,1315			C	
t ₃	0,158				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 28, se observa que el mejor tratamiento es t₂ (a₁b₂) que corresponde al 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregados en 90ml de aceite de aguacate perteneciente al grupo homogéneo A .en segundo lugar el tratamiento t₆ (a₃b₂)

con el 0,72 ml de aceite esencial de anisillo agregados en 90 ml de aceite de aguacate perteneciente al grupo homogéneo A y B es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tratamiento correspondiente al tratamiento es t2 (a1b2).

Tabla 29. Prueba de tukey para las concentraciones de aceite de aguacate.

Concentración	Medias	Grupo Homogéneos	
0,6	0,11075	A	
0,4	0,126		B
0,8	0,13375		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 29, al realizar la prueba de significación de tukey al 5% para el factor concentraciones se observa un rango de significación, ubicándose la concentración de 0,6 % (a₁b₂) con 0,54 ml de aceite de esencial de anisillo en el aceite de aguacate en el grupo homogéneo A, en segundo lugar la concentración de 0,4 (a₁b₁) con 0,36 ml y 0,8 (a₂b₁) con 0,72 ml de aceite de esencial de anisillo en el aceite de aguacate ubicándose en el grupo homogéneo B es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 30. Prueba de tukey para el tipo de envase de aceite de aguacate.

Tipo de envase	Medias	Grupo Homogéneos	
Vidrio ámbar	0,11217	A	
PVC	0,13483		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 30, en primer lugar se presenta el envase ámbar con el grupo homogéneo A, mientras que en segundo lugar se encuentra el envase PVC con el grupo homogéneo B.

Tabla 31. Prueba de tukey para concentración y tipo de envase de aceite de aguacate.

Concentración	Tipo de envase	Medias	Grupo Homogéneos			
0,6	Vidrio ámbar	0,0955	A			
0,8	Vidrio ámbar	0,1095	A	B		
0,4	PVC	0,1205		B	C	
0,6	PVC	0,126		B	C	
0,4	Vidrio ámbar	0,1315			C	
0,8	PVC	0,158				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según los resultados obtenidos en la tabla 31, la concentración de 0,6% se encuentra en el grupo homogéneo A. en segundo lugar se encuentra con la concentración del 0,8% con envase ámbar la cual se encuentra en el grupo homogéneo A y B.

DIA 5

Tabla 32. Análisis de varianza para índice de acidez del efecto antioxidante

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P- Valor
C.	0,0019	2	0,0009	9,8153	5,991	0,0128*
T.E.	0,0024	1	0,0024	25,3608	3,842	0,0024*
C*T.E	0,0047	2	0,0023	24,2784	5,991	0,0013*
TESTIGO VS RESTO	0,00038	1	0,00038	4,09627	3,842	0,0894*
REPETICION	0,00003	1	0,00003	0,27691	3,842	0,6176
E.E	0,00056	6	0,00009			
TOTAL	0,00995	13				
CV (%)	7,55156					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*: Significativo

T.E: Tipo de envase

**: Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

Según los resultados obtenidos en la tabla 32, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativos, por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 . Permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la concentración y tipo de envase, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 7,5515 % van a salir diferentes y el 92,4485 % de todas las observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado.

Tabla 33. Prueba de tukey para tratamientos de aceite de aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupo Homogéneos		
t ₂	0,0885	A		
t ₆	0,1095	A	B	
Testigo	0,115	A	B	
t ₁	0,1225	A	B	
t ₅	0,1365		B	C
t ₄	0,149		B	C
t ₃	0,1735			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Los resultados obtenidos en la tabla 33, se observa que el mejor tratamiento es t₂ (a₁b₂) que corresponde al 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregados en 90ml de aceite de aguacate perteneciente al grupo homogéneo A, en segundo lugar el tratamiento t₆ (a₃b₂) con el 0,72 ml de aceite esencial de anisillo agregados en 90 ml de aceite de aguacate perteneciente al grupo homogéneo A y B es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

Tabla 34. Prueba de tukey para concentración de aceite de aguacate.

Concentración	Medias	Grupo Homogéneos	
0,6	0,1125	A	
0,4	0,1358		B
0,8	0,1415		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Con los resultados obtenidos en la tabla 34, al realizar la prueba de significación de tukey al 5% para el factor concentraciones se observa un rango de significación, ubicándose la concentración de 0,6 (a_1b_2) con 0,54 ml de aceite de esencial de anisillo en el aceite de aguacate en el grupo homogéneo A y la concentración de 0,4 (a_1b_1) con 0,36 ml y 0,8 (a_2b_1) con 0,72 ml de aceite de esencial de anisillo en el aceite de aguacate ubicándose en el grupo homogéneo B es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 35. Prueba de tukey para tipo de envase de aceite de aguacate.

Tipo de envase	Medias	Grupo Homogéneos	
Vidrio ámbar	0,1157	A	
PVC	0,1442		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Los datos obtenidos en la tabla 35, se presenta el envase ámbar se encuentra en el grupo homogéneo A, mientras que el envase PVC está en el grupo homogéneo B.

Variable Índice de refracción

DIA 1

Tabla 36. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Crítico	P-Valor
C.	0,0000004	2	0,0000002	3,0185557	5,991	0,1238
T.E	0,0000003	1	0,0000003	3,7958877	3,842	0,0993
C*T.E	0,0000002	2	0,0000001	1,4638917	5,991	0,3035
TESTIGO VS RESTO	0,0000121	1	0,0000121	202,977238	3,842	<0,0001**
REPETICION	0,0000001	1	0,0000001	1,1465181	3,842	0,3254
E.E	0,0000004	6	0,0000001			
TOTAL	0,0000134	13				
CV (%)	0,0166407					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 36, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores no son significativos para concentración, tipo de envase y la interacción. Por lo tanto, se acepta el H_0 y se rechaza la H_1 . Para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0,016% van a salir diferentes y el 99,984 % de observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 37. Prueba de tukey para Tratamientos vs resto del aceite de aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupos Homogéneos	
t ₂	1,469544	A	
t ₆	1,469495	A	
t ₅	1,469621	A	
t ₄	1,469745	A	
t ₁	1,469745	A	
t ₃	1,469745	A	
Testigo	1,47222		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe y Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 37, se observa que todo los tratamientos están en un grupo homogéneo A, mientras que el testigo se encuentra en el grupo homogéneo B. Es decir existe significancia entre el testigo y los tratamientos.

DIA 2

Tabla 38. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P- Valor
C.	0,0000003	2	0,0000002	2,598422	5,991	0,1539
T.E	0,0000002	1	0,0000002	3,0201333	3,842	0,1329
C*T.E	0,0000003	2	0,0000001	2,265134	5,991	0,185
TESTIGO VS RESTO	0,00000028	1	0,00000028	4,87444961	3,842	0,0694*
REPETICION	0,00000002	1	0,00000002	0,29366438	3,842	0,6074
E.E	0,00000035	6	0,00000006			
TOTAL	0,00000143	13				
CV (%)	0,017					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 38, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es menor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores no son significativos por lo tanto, se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 . Para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0,017% van a salir diferentes y el 99,83 % de observaciones serán confiables por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo.

Tabla 39. Prueba de tukey para tratamiento vs resto para el aceite de aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupos Homogéneos	
t ₂	1,469	A	
t ₆	1,46949	A	
t ₅	1,46962	A	
t ₁	1,46962	A	
t ₄	1,469745	A	
t ₃	1,469745	A	
Testigo	1,472095		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Los resultados obtenidos en la tabla 39, se verifica que todos los tratamientos se encuentran en un grupo homogéneo A, mientras que el testigo se encuentra en el grupo homogéneo B marcando la diferencia entre los tratamientos. La misma que nos demuestra que existe significancia.

DIA 3

Tabla 40. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P-Valor
C.	0,00000014	2	0,00000007	4,33333333	5,991	0,0685
T.E	0,00000005	1	0,00000005	3,0000000	3,842	0,134
C.*T.E	0,00000003	2	0,00000002	1,0000000	5,991	0,4219
TESTIGO VS RESTO	0,0000018	1	0,0000018	201,392133	3,842	<0,0001**
REPETICION	0,00000004	1	0,00000004	4,5	3,842	0,0781
E.E	0,00000005	6	0,00000001			
TOTAL	0,00000211	13				
CV (%)	0,00642					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 40, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es menor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores no son significativos por lo tanto, se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 . Con respecto al antioxidante natural con diferentes concentraciones utilizados en aceite de aguacate para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0,0064% van a salir diferentes y el 99,993 % de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al Índice de Refracción, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 41. Prueba de tukey para el tratamiento vs resto para aceite de aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupos Homogéneos	
t ₂	1,469495	A	
t ₆	1,46962	A	
t ₅	1,469745	A	
t ₃	1,469745	A	
t ₁	1,46987	A	
t ₄	1,46987	A	
Testigo	1,47222		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M

En los resultados obtenidos en la tabla 41, se determina que todos los tratamientos se encuentran en un grupo homogéneo A mientras que el testigo se encuentra en el grupo homogéneo B marcando la diferencia entre los tratamientos. La misma que nos demuestra que existe significancia entre los tratamientos y el testigo.

DIA 4

Tabla 42. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P- Valor
C.	0,0000003	2,0000000	0,0000001	12,1032	5,991	0,0078
T.E	0,0000001	1,0000000	0,0000001	7,6832	3,842	0,0323
C*T.E	0,0000000	2,0000000	0,0000000	0,4232	5,991	0,6731
TESTIGO VS RESTO	0,00000018	1	0,00000018	24,336	3,842	0,0026*
REPETICION	0,00000002	1	0,00000002	2,4	3,842	0,1723
E.E	0,00000004	6	0,00000001			
TOTAL	0,00000058	13				
CV (%)	0,005868580					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 42, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es menor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores no son significativos por lo tanto, se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 . Para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0,0058% van a salir diferentes y el 99,99 % de observaciones serán confiables, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 43. Prueba de tukey para el factor vs testigo para el aceite de aguacate.

Tratamiento	Medias	Grupos Homogéneos			
t ₂	1,46962	A			
t ₆	1,46987		B		
t ₄	1,47011			C	
t ₅	1,47011			C	
t ₁	1,47011			C	
t ₃	1,47011			C	
Testigo	1,47234				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según los resultados obtenidos en la tabla 43, se comprueba que el mejor tratamiento para la variable del aceite esencial es el t₂ (a₁b₂) con 0,54 ml de aceite esencial de anisillo perteneciente al grupo homogéneo A. En segundo lugar el tratamiento t₆ (a₃b₂) 0.80% de concentración perteneciente al grupo homogéneo B. En conclusión, se indica que el mejor tratamiento correspondiente al tratamiento t₂ (a₁b₂) con el 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregados en 90 ml de aceite de aguacate.

DIA 5

Tabla 44. Análisis de varianza para índice de refracción del efecto antioxidante

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P- Valor
C.	0,00000013	2	0,00000006	6,2232	5,991	0,0344
T.E	0,00000018	1	0,00000018	17,5232	3,842	0,0058
C*T.E	0,00000003	2	0,00000001	1,3832	5,991	0,3206
TESTIGO VS RESTO	0,00000229	1	0,00000229	219,5424	3,842	<0,0001
REPETICION	0,00000000	1	0	0	3,842	>0,9999
E.E	0,00000006	6	0,00000001			
TOTAL	0,00000269	13				
CV (%)	0,0069413					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*: Significativo

T.E: Tipo de envase

** : Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

Mediante los resultados obtenidos en la tabla 44, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es menor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores no son significativos por lo tanto, se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 . Para lo cual se realizó la prueba de significación de tukey al 5%. También se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0,0069% van a salir diferentes y el 99,99 % de observaciones serán confiables, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo.

Tabla 45. Prueba de tukey para el factor vs testigo.

Tratamiento	Medias	Grupos Homogéneos
t ₂	1,46987	A

t ₆	1,47011	A	
t ₄	1,470235	A	
t ₅	1,470235	A	
t ₁	1,47036	A	
t ₃	1,47036	A	
Testigo	1,472345		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 45, se observa que todos los tratamientos se encuentran en un grupo homogéneo A mientras que el testigo se encuentra en el grupo homogéneo B marcando la diferencia entre los tratamientos. La misma que nos demuestra que existe significancia.

Variable pH

DIA 1

Tabla 46. Análisis de varianza para la variable pH según el día 1

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Critico	P-Valor
C.	0,00800	1	0,00800	320,33330	3,842	<0,0001**
T.E	0,00410	2	0,00200	81,33330	5,991	<0,0001**
C*T.E	0,00210	2	0,00100	41,33330	5,991	0,0003*
TESTIGO VS. RESTO	0,00034	1	0,00034	14,45000	3,842	0,009*
REPETICION ES	0,00001	1	0,00001	0,30000	3,842	0,6036
E.E	0,00014	6	0,00002			
TOTAL	0,01464	13				
CV%	0,11780					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*: Significativo

T.E: Tipo de envase

**: Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 46, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. La misma que se verifica que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cien observaciones, el 0,1178 % van a salir diferentes y el 99,88822% de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 47. Prueba de tukey de pH para la concentración.

Concentración	Medias	Grupos homogéneos		
0,60	4,1225	A		
0,80	4,1425		B	
0,40	4,1675			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 47, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor pH se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0,60% en envases ámbar en el primer grupo homogéneo A, mientras que la concentración de 0,80% envase ámbar se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración del aceite de anisillo en el aceite de aguacate es la concentración del 0,60% para el efecto antioxidante de aceite de anisillo en el aceite de aguacate es decir inciden de una manera ponderante el efecto antioxidante del aceite de aguacate.

Tabla 48. Prueba de tukey de pH para el tipo de envase.

Tipo de envase	Medias	Grupos homogéneos	
Ámbar	4,1183	A	
PVC	4,1700		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 48, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60%.

Tabla 49. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipo de envase.

Concentración	Tipo de envase	Medias	Grupos homogéneos			
0,60	Ámbar	4,0900	A			
0,80	Ámbar	4,1050	A			
0,60	PVC	4,1550		B		
0,40	Ámbar	4,1600		B	C	
0,40	PVC	4,1750			C	D
0,80	PVC	4,1800				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 49; se observa que las dos mejores concentraciones t_2 (a_1b_2) para la variable pH con 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en 90 ml de aceite de aguacate y finalmente el tratamiento t_6 (a_3b_2) con una concentración 0,80% envase ámbar en donde t_2 y t_6 pertenecen al grupo homogéneo A, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se

indica que el mejor tratamiento para pH es la concentración de 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate.

Día 2

Tabla 50. Análisis de varianza para la variable pH según el día 2

F.V.	SC	GL	CM	F-Calculado	F-Critico	P-Valor
C.	0,00270	1	0,00270	20,25000	3,84200	0,0041
T.E	0,03010	2	0,01500	112,6875	5,99100	<0,0001**
C*T.E	0,23140	2	0,11570	867,5625	5,99100	<0,0001**
TESTIGO VS. RESTO	0,00840	1	0,00840	100,80000	3,84200	0,0001
REPETICIONES	0,00040	1	0,00040	4,20000	3,84200	0,0863
E.E	0,00050	6	0,00010			
TOTAL	0,27340	13				
CV%	0,19740					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 50, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cien observaciones, el 0,1974% van a salir diferentes y el 99,8026 % de todas las observaciones serán confiables, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 51. Prueba de tukey de pH para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo		
0,4	4,555	A		
0,6	4,6125		B	
0,8	4,6775			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 51, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor pH se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0,40% en el primer grupo homogéneo A, mientras que la concentración de 0,60% se ubica en el grupo homogéneo B. Es decir, presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración del aceite de anisillo en el aceite de aguacate es la concentración del 0,40%. Esto nos permite conocer el comportamiento de la oxidación de aceite durante los días de reposo para análisis.

Tabla 52. Prueba de tukey de pH para el tipo de envase.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	4,600	A	
PVC	4,6300		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 52, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

Tabla 53. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipo de envase.

Tipo de envase	Concentración	Medias	Grupo homogéneo		
PVC	0,40	4,3450	A		
Ámbar	0,60	4,5100	B		
Ámbar	0,80	4,6150		C	
PVC	0,60	4,7150		C	D
PVC	0,80	4,7400		C	D
Ámbar	0,40	4,7650			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 53, se observa que las dos mejores concentraciones t_1 (a_1b_1) para la variable pH es el 0,40 % corresponde a 0,36 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate pertenece al grupo homogéneo A y finalmente el tratamiento t_2 (a_1b_2) con una concentración 0,60% envase ámbar en donde t_2 pertenecen al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

DIA 3

Tabla 54. Análisis de varianza para la variable pH según el día 3

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Crítico	P-Valor
C.	0,01715	2	0,00857	257,2500	5,9910	<0,0001**
T.E	0,04813	1	0,04813	1444,0000	3,8420	<0,0001**
C*T.E	0,10162	2	0,05081	1524,2500	5,9910	<0,0001**
TESTIGO VS. RESTO	0,00017	1	0,00017	4,2353	3,8420	0,08530*
REPETICIONES	0,00001	1	0,00001	0,1765	3,8420	0,68910
E.E	0,00024	6	0,00004			
TOTAL	0,16732	13				
CV%	0,13440					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*: Significativo

T.E: Tipo de envase

**: Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 54, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cien observaciones, el 0,13440 % van a salir diferentes y el 99,8656 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 55. Prueba de tukey de pH para los tipos de envases.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	4,6717	A	
PVC	4,7983		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 55, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60%.

Tabla 56. Prueba de tukey de pH para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo		
0,60	4,7000	A		
0,80	4,7175		B	
0,40	4,7875			C

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 56, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor Ph se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0, 60% en el primer grupo homogéneo A y 0,80% en el grupo homogéneo B.

Tabla 57. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipos de envase.

Tipo de envase	Concentración	Medias	Grupo homogéneo			
Ámbar	0,60	4,5450	A			
Ámbar	0,80	4,6200		B		
PVC	0,40	4,7250			C	
PVC	0,80	4,8150				D
Ámbar	0,40	4,8500				E
PVC	0,60	4,8550				E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 57, se observa que las dos mejores concentraciones t_2 (a_1b_2) para la variable pH es el 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate pertenece al grupo homogéneo A y finalmente el tratamiento t_6 (a_3b_2) con una concentración 0,80% envase ámbar en donde t_2 pertenecen al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tratamiento para pH es t_2 (a_1b_2) con 0,60 % de concentración corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate.

DIA 4

Tabla 58. Análisis de varianza para la variable pH según el día 4

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Crítico	P-Valor
C.	0,01800	2	0,00900	13,98700	5,99100	0,00550*
T.E	0,03600	1	0,03600	57,31600	3,84200	0,00030*
C*T.E	0,10800	2	0,05400	85,38200	5,99100	<0,0001**
TESTIGO VS. RESTO	0,00252	1	0,00252	4,00758	3,84200	0,09220*
REPETICIONES	0,00003	1	0,00003	0,04545	3,84200	0,83820
E.E	0,00377	6	0,00063			
TOTAL	0,16849	13				
CV%	0,52419					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*: Significativo

T.E: Tipo de envase

** : Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

Según la tabla 58, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cien observaciones, el 0,524% van a salir diferentes y el 99,476 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las concentraciones y el testigo si influyen sobre la variable de la densidad en la obtención del aceite esencial presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 59. Prueba de tukey de pH para los tipos de envase.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	4,73	A	
PVC	4,84		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 59, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60%.

Tabla 60. Prueba de tukey de pH para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo	
0,80	4,76	A	
0,60	4,77	A	
0,40	4,84		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a la tabla 60, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor pH se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0, 80% en el primer grupo homogéneo A, mientras que la concentración del 0,60% envase PVC se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración del aceite de anisillo en el aceite de aguacate es la concentración del 0,80 y 0,60% para el efecto antioxidante de aceite de anisillo en el aceite de aguacate.

Tabla 61. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipos de envases.

Tratamiento	Medias	Grupo homogéneo		
t ₂	4,63	A		
t ₆	4,66	A		
Testigo	4,75		B	
t ₁	4,77		B	
t ₃	4,86			C
t ₅	4,91			C
t ₄	4,92			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 61, se observa que las dos mejores concentraciones t₂ (a₁b₂) para la variable pH es el 0,60 % y 0,80 % pertenecen al grupo homogéneo A. Es decir, existe significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tratamiento para pH es la concentración del 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate.

Tabla 62. Prueba de tukey de pH para tratamientos vs. Testigo

Tipo de envase	Concentración	Medias	Grupo Homogéneo		
Ámbar	0,60	4,63	A		
Ámbar	0,80	4,66	A		
PVC	0,40	4,77		B	
PVC	0,80	4,86		B	C
PVC	0,60	4,91			C
Ámbar	0,40	4,92			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 62, se observa que de todos los tratamientos el t₂ (a₁b₂) y t₆ (a₃b₂) pertenecen al grupo homogéneo A. Encontrándose en tercer lugar el testigo. Los pH se mantienen dentro de las normas establecidas para los tratamientos y el testigo. Según la tabla de alimentos 2014 (ver anexo 6), menciona que el pH para el aceite de aguacate debe ser 5.

Día 5

Tabla 63. Análisis de varianza para la variable pH según el día 5

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Crítico	P-Valor
C.	0,01000	2	0,01000	0,75000	5,99100	0,51150
T.E	0,02000	1	0,03000	3,47000	3,84200	0,11180
C*T.E	0,21000	2	0,10000	13,81000	5,99100	0,00570*
TESTIGO VS. RESTO	0,01000	1	0,01000	2,05000	3,84200	0,20260
REPETICIONES	0,01000	1	0,01000	0,92000	3,84200	0,37490
E.E	0,04000	6	0,01000			
TOTAL	0,30000	13				
CV%	1,65000					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 63, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores no son significativos, y las interacciones es significativa, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 para la intersección para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cien observaciones, el 1,65% van a salir diferentes y el 98,37 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo.

Tabla 64. Prueba de tukey de pH para la concentración y tipos de envases.

Tipo de envase	Concentración	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	0,60	4,725	A	
Ámbar	0,80	4,805	A	B
PVC	0,40	4,825	A	B
PVC	0,80	5,035	A	B
PVC	0,60	5,050	A	B
Ámbar	0,40	5,100		B

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 64, se observa que las dos mejores concentraciones es t_2 (a_1b_2) y t_6 (a_3b_2) con envase ámbar, t_2 pertenece al grupo homogéneo A y t_6 pertenece al grupo homogéneos Ay B. En conclusión, se indica que el mejor tipo de tratamiento para la variable pH con la concentración de 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en 90 ml de aceite de aguacate.

Variable índice de peróxido

DIA 1

Tabla 65. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 1

F.V.	SC	GL	CM	F-Calculado	F- Critico	P-Valor
C.	0,00930	2	0,00460	34,75000	5,99100	0,0005*
T.E	0,01080	1	0,01080	81,00000	3,84200	0,0001*
C*T.E	0,01140	2	0,00570	42,75000	5,99100	0,0003*
TESTIGO VS. RESTO	0,00002	1	0,00002	0,11765	3,84200	0,7433
REPETICIONES	0,00003	1	0,00003	0,17647	3,84200	0,6891
E.E	0,00097	6	0,00016			
TOTAL	0,03249	13				
CV%	1,85175					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*****: Significativo

T.E: Tipo de envase

******: Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 65, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cien observaciones, el 1,8517 % van a salir diferentes y el 98,1483 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxido, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las tres concentraciones del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate del (0,40%; 0,60%; 0,80%) con dos tipos de envases tipos (PVC, ámbar) si influyen sobre la variable índice de peróxido, para el efecto antioxidante del aceite de aguacate presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 66. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo	
0,60	0,66	A	
0,80	0,68	A	
0,40	0,73		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 66, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor índice de peróxido se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0, 60% y 0,80% en el grupo homogéneo A. Es decir no presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 67. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envase.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	0,66	A	
PVC	0,72		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 67, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60%.

Tabla 68. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envase.

Concentración	Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo		
0,60	Ámbar	0,59	A		
0,80	Ámbar	0,65		B	
0,80	PVC	0,70			C
0,40	PVC	0,72			C
0,60	PVC	0,73			C
0,40	Ámbar	0,73			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 68, se observa que las dos mejores concentraciones t_2 (a_1b_2) para la variable índice de peróxido es el 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate en el envase ámbar, perteneciente al grupo homogéneo A, el tratamiento t_6 (a_3b_2) con una concentración 0,80% envase ámbar en donde t_2 pertenecen al grupo homogéneo B encontrando diferencias significativas entre las dos concentraciones. En conclusión, se indica que el mejor tratamiento para el índice de peróxido es el 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate en el envase amaba.

DIA 2

Tabla 69. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 2

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Crítico	P-Valor
C.	0,00430	2	0,00210	10,66670	5,99100	0,01060*
T.E	0,01080	1	0,01080	54,00000	3,84200	0,00030*
C*T.E	0,01280	2	0,00640	32,00000	5,99100	0,00060*
TESTIGO VS. RESTO	0,00002	1	0,00002	0,08333	3,84200	0,78250
REPETICIONES	0,00003	1	0,00003			
E.E	0,00137	6	0,00023			
TOTAL	0,02929	13				
CV%	1,73208					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 69, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 1,8553% van a salir diferentes y el 98,144 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxido, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las tres concentraciones con dos tipos de envases si influyen sobre la variable de índice de peróxido en la obtención del aceite esencial presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 70. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envases.

Tipo de envase	Medias	grupo homogéneo	
Ámbar	0,84	A	
PVC	0,90		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 70, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60% siendo el mejor tratamiento con el tipo de envase ámbar.

Tabla 71. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo	
0,80	0,86	A	
0,60	0,86	A	
0,40	0,90		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 71, se encuentra en primer lugar la concentración de 0, 60% en envases ámbar con el grupo homogéneo A, mientras que la concentración de 0,80% envase ámbar se ubica en el grupo homogéneo B en segundo lugar. En conclusión, se menciona que la mejor concentración del aceite de anisillo en el aceite de aguacate es la concentración del 0,60%.

Tabla 72. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envase.

Concentración	Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
0,60	Ámbar	0,79	A	
0,80	Ámbar	0,83	A	

0,40	PVC	0,89		B
0,80	PVC	0,89		B
0,40	Ámbar	0,91		B
0,60	PVC	0,93		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 72, se observa que las dos mejores concentraciones t_2 (a_1b_2) para la variable índice de peróxido es el 0,60 % y 0,80%, pertenecen al grupo homogéneo A. No encontrando diferencias significativas entre las dos concentraciones.

Día 3

Tabla 73. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 3

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Crítico	P-Valor
C.	0,01610	1	0,01610	121,00000	3,84200	<0,0001**
T.E	0,00240	2	0,00120	9,00000	5,99100	0,0156*
C*T.E	0,00990	2	0,00490	37,00000	5,99100	0,0004*
TESTIGO VS. RESTO	0,00020	1	0,00020	1,28570	3,84200	0,3001
REPETICIONES	0,00000	1	0,00000	0,00000	3,84200	>0,9999
E.E	0,00080	6	0,00010			
TOTAL	0,02940	13				
CV%	0,86910					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 73, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo no son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 0,8691% van a salir diferentes y el 99,013% de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxido, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo.

Tabla 74. Prueba de tukey de índice de peróxido los tipos de envases.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	1,29	A	
PVC	1,37		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 74, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60%.

Tabla 75. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo	
0,60	1,32	A	
0,80	1,32	A	
0,40	1,35		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 75, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor índice de peróxido se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0, 60% y 0,80% en envases ámbar en el primer grupo homogéneo A. Es decir no presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 76. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envases

Concentración	Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
0,60	Ámbar	1,25	A	
0,80	Ámbar	1,28	A	
0,40	Ámbar	1,35		B
0,40	PVC	1,35		B
0,80	PVC	1,36		B
0,60	PVC	1,39		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

En la tabla 76, se observa que los dos mejores concentraciones t_2 (a_1b_2) para la variable índice de peróxido con 0,60 % en primer lugar corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate pertenece al grupo homogéneo A, el tratamiento t_6 (a_3b_2) corresponde al segundo lugar con una concentración 0,80% correspondiente a 0,72ml de antioxidante natural añadido en 90ml de aceite de aguacate pertenecen al grupo homogéneo A no encontrando diferencias significativas entre las dos concentraciones. En conclusión, se indica que el mejor tipo de tratamiento para el índice de peróxido es t_2 (a_1b_2) con una concentración del 0,60 % corresponde a 0,54 ml de aceite esencial de anisillo agregado en el aceite de aguacate.

DIA 4**Tabla 77.** Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 4

F.V.	SC	GL	CM	F-Calculado	F- Critico	P-Valor
C.	0,00380	2	0,00190	19,00000	5,99100	0,00250*
T.E	0,00750	1	0,00750	75,00000	3,84200	0,00010*
C*T.E	0,00260	2	0,00130	13,00000	5,99100	0,00660*
TESTIGO VS. RESTO	0,00110	1	0,00110	9,37500	3,84200	0,01730*
REPETICIONES	0,00010	1	0,00010	1,00000	3,84200	0,35590
E.E	0,00070	6	0,00010			
TOTAL	0,01580	13				
CV%	0,68910					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

***:** Significativo

T.E: Tipo de envase

****:** Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 77, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 0,6891 % van a salir diferentes y el 99,310 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxido, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 78. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envases.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	1,5300	A	
PVC	1,5800		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según la tabla 78, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60%.

Tabla 79. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo	
0,80	1,5400	A	
0,60	1,5450	A	
<u>0,40</u>	<u>1,5800</u>		<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según la tabla 79, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor índice de peróxido se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0, 60% y 0,80 % en envases ámbar en el primer grupo homogéneo A, mientras que la concentración del 0,40% envase PVC se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración del aceite de anisillo en el aceite de aguacate es la concentración del 0,60%.

Tabla 80. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envases.

Concentración	Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
0,60	Ámbar	1,5000	A	
0,80	Ámbar	1,5200	A	

0,80	PVC	1,5600		B
0,40	Ámbar	1,5700		B
0,60	PVC	1,5900		B
0,40	PVC	1,5900		<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según la tabla 80, se observa que las dos mejores concentraciones es t_2 (a_1b_2) 0,60 % y t_6 (a_3b_2) 0,80% pertenece al grupo homogéneo A. No encontrando diferencias significativas entre las dos concentraciones.

DIA 5

Tabla 81. Análisis de varianza para el variable índice de peróxido según el día 5

F.V.	SC	GL	CM	F- Calculado	F- Crítico	P-Valor
C.	0,03550	2	0,01770	88,66670	5,99100	<0,0001**
T.E	0,16330	1	0,16330	816,66670	3,84200	<0,0001**
C*T.E	0,03710	2	0,01850	92,66670	5,99100	<0,0001**
TESTIGO VS. RESTO	0,00093	1	0,00093	4,08333	3,84200	0,0898*
REPETICIONES	0,00003	1	0,00003	0,12500	3,84200	0,7358
E.E	0,00137	6	0,00023			
TOTAL	0,23820	13				
CV%	0,76744					

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

C: Concentración

*****: Significativo

T.E: Tipo de envase

******: Altamente significativo

C*T.E: Concentración * tipo de envase

E.E: Error experimental

CV%: Coeficiente de variación

Según la tabla 81, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las

interacciones son significativas, los factores vs. Testigo son significativas, por lo tanto, acepta la H_1 y rechaza la H_0 con respecto a la concentración, tipo de envase, y para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 0,2382% van a salir diferentes y el 99,7618 % de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al índice de peróxido, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 82. Prueba de tukey de índice de peróxido para los tipos de envases.

Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo	
Ámbar	1,85667	A	
PVC	2,09000		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Según la tabla 82, se observa que el mejor tipo de envase es el ámbar para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aceite de aguacate, en donde el envase ámbar pertenecen al grupo homogéneo A y el envase PVC pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos. En conclusión, se indica que el mejor tipo de envase es el ámbar con una concentración del 0,60%.

Tabla 83. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración.

Concentración	Medias	Grupo homogéneo	
0,80	1,93000	A	
0,60	1,94000	A	
0,40	2,05000		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 83, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor índice de peróxido se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de 0, 80% y 0,60% en envases ámbar en el primer grupo

homogéneo A, mientras que la concentración del 0,40% envase PVC se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 84. Prueba de tukey de índice de peróxido para la concentración y tipos de envases.

Concentración	Tipo de envase	Medias	Grupo homogéneo		
0,60	Ámbar	1,77000	A		
0,80	Ámbar	1,79000	A		
0,40	Ámbar	2,01000		B	
0,80	PVC	2,07000			C
0,40	PVC	2,09000			C
0,60	PVC	2,11000			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 84, se observa que las dos mejores concentraciones t_2 (a_1b_2) y t_6 (a_3b_2) para la variable índice de peróxido es el 0,60 % 0,80% que pertenecen al grupo homogéneo A. no encontrando diferencias significativas entre las dos concentraciones.

11. Resultados

En las siguientes tablas se calculó las medias de los datos físicos-químicos analizados en el laboratorio de Microbiología de la carrera Ingeniería Agroindustrial, para identificar y comparar con la tabla ANOVA los mejores tratamientos de acuerdo a las normas mexicanas de aceites de aguacate. Las medias señaladas son los mejores tratamientos de cada Análisis por día.

Tabla 85. Datos de las medias del índice de acidez por día

TRATAMIENTOS	t ₁ (a ₁ b ₁)	t ₂ (a ₁ b ₂)	t ₃ (a ₂ b ₁)	t ₄ (a ₂ b ₂)	t ₅ (a ₃ b ₁)	t ₆ (a ₃ b ₂)	t ₀ (testigo)
Día 1	0,1560	0,0851	0,1454	0,1560	0,1223	0,1099	0,1170
Día 2	0,1294	0,1028	0,1489	0,1720	0,1667	0,1152	0,1259
Día 3	0,1223	0,0745	0,1206	0,1117	0,1223	0,1064	0,1028
Día 4	0,1206	0,0957	0,1578	0,1312	0,1259	0,1099	0,1099
Día 5	0,1223	0,0887	0,1738	0,1489	0,1365	0,1099	0,1152

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 86. Datos de las medias del índice de refracción por día

TRATAMIENTOS	t ₁ (a ₁ b ₁)	t ₂ (a ₁ b ₂)	t ₃ (a ₂ b ₁)	t ₄ (a ₂ b ₂)	t ₅ (a ₃ b ₁)	t ₆ (a ₃ b ₂)	t ₀ (testigo)
DIA 1	1,46975	1,469	1,46975	1,46975	1,4696	1,4695	1,4722
DIA 2	1,46962	1,469	1,46975	1,46975	1,4696	1,4695	1,4691
DIA 3	1,46987	1,4695	1,46975	1,46987	1,4697	1,4696	1,4687
DIA 4	1,47011	1,4696	1,46975	1,46987	1,4697	1,4696	1,4701
DIA 5	1,47036	1,4698	1,47036	1,47024	1,4702	1,4701	1,4713

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 87. Datos de las medias de pH por día

87TRATAMIENTOS	t ₁ (a ₁ b ₁)	t ₂ (a ₁ b ₂)	t ₃ (a ₂ b ₁)	t ₄ (a ₂ b ₂)	t ₅ (a ₃ b ₁)	t ₆ (a ₃ b ₂)	t ₀ (testigo)
DIA 1	4,175	4,09	4,18	4,16	4,155	4,105	4,13
DIA 2	4,345	4,51	4,74	4,765	4,715	4,615	4,685
DIA 3	4,725	4,545	4,815	4,85	4,855	4,62	4,725
DIA 4	4,765	4,625	4,86	4,92	4,905	4,655	4,75
DIA 5	4,825	4,725	5,035	5,1	5,05	4,805	4,835

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 88. Medias del análisis del índice del peróxido por día.

TRATAMIENTOS	t_1 ($a_1 b_1$)	t_2 ($a_1 b_2$)	t_3 ($a_2 b_1$)	t_4 ($a_2 b_2$)	t_5 ($a_3 b_1$)	t_6 ($a_3 b_2$)	t_0 (testigo)
DIA 1	0,72	0,59	0,7	0,73	0,73	0,65	0,69
DIA 2	0,89	0,79	0,89	0,91	0,93	0,83	0,87
DIA 3	1,35	1,25	1,36	1,35	1,39	1,28	1,32
DIA 4	1,59	1,5	1,56	1,57	1,59	1,52	1,53
DIA 5	2,09	1,77	2,07	2,01	2,11	1,79	1,95

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 89. Medias del análisis de la variable color por día.

TRATAMIENTOS	t_1 ($a_1 b_1$)	t_2 ($a_1 b_2$)	t_3 ($a_2 b_1$)	t_4 ($a_2 b_2$)	t_5 ($a_3 b_1$)	t_6 ($a_3 b_2$)	t_0 (testigo)
DIA 1	4,5	4	3,5	3,5	3,5	4	4,5
DIA 2	2	3	3,5	3,5	4	3	3
DIA 3	2	3	2	4	4	3	3
DIA 4	2	3	2,5	3	3	3	3
DIA 5	2,5	3	2,5	2,5	2,5	3	3

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 90. Medias del análisis de la variable olor por día.

TRATAMIENTOS	t_1 ($a_1 b_1$)	t_2 ($a_1 b_2$)	t_3 ($a_2 b_1$)	t_4 ($a_2 b_2$)	t_5 ($a_3 b_1$)	t_6 ($a_3 b_2$)	t_0 (testigo)
DIA 1	4	1	1	4	4	2	3
DIA 2	4	1	1	4	4	2	3
DIA 3	2	2	3	4	3	2	3
DIA 4	4	3	4	4	3	3	3
DIA 5	4	3	3	3	4	3	3

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

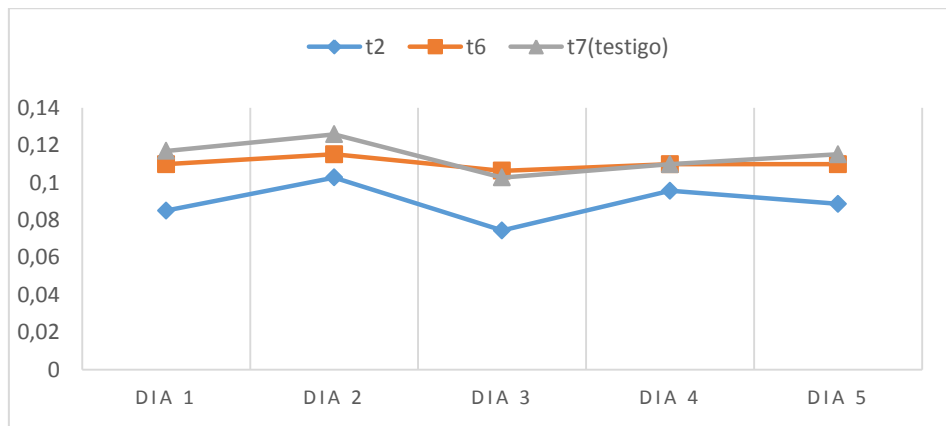
12. Discusión

Tabla 91. Datos de dos mejores tratamientos del índice de acidez vs el testigo.

TRATAMIENTOS	t_2 ($a_1 b_2$)	t_6 ($a_3 b_2$)	t_0 (testigo)
DIA 2	0,1028	0,1152	0,1259
DIA 3	0,0745	0,1064	0,1028
DIA 4	0,0957	0,1099	0,1099
DIA 5	0,0887	0,1099	0,1152

Elaborado por: Quishpe M. y Valiente M.

Figura 2. Análisis comparativo del índice de acidez de dos mejores tratamientos.



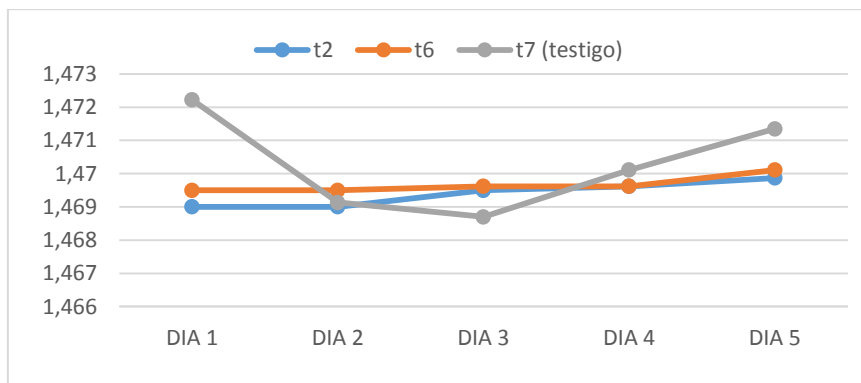
Elaborado por: Quishpe M. y Valiente M.

Al comparar los dos mejores tratamiento para la variable índice de acidez vs el testigo del día uno al cinco, el tratamiento t_2 ($a_1 b_2$) se encuentra en el primer lugar con una concentración de 0.6% de aceite esencial de anisillo agregados en 90 ml de aceite de aguacate con el envase ámbar, en segundo lugar se encuentra el tratamiento t_6 ($a_3 b_2$) con una concentración de 0,80% con el envase ámbar , al comparar los dos mejores tratamientos con el testigo (BHT) se observa que si existe diferencia significativa al aplicar un antioxidante natural en el aceite de aguacate .Se concluye que el antioxidante natural cumple las mismas funciones del antioxidante sintético.

Tabla 92. Datos de dos mejores tratamientos de índice de refracción vs el testigo.

TRATAMIENTOS	t_2 ($a_1 b_2$)	t_6 ($a_3 b_2$)	t_0 (testigo)
DIA 1	1,469	1,4695	1,47222
DIA 2	1,469	1,4695	1,46913
DIA 3	1,4695	1,46962	1,4687
DIA 4	1,46962	1,46962	1,47011
DIA 5	1,46987	1,47011	1,47135

Elaborado por: Quishpe M. y Valiente M.

Figura 3. Análisis comparativo del índice de refracción de dos mejores tratamiento.

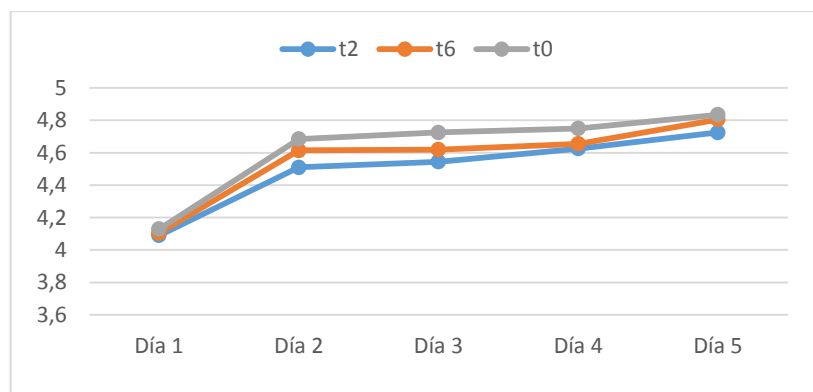
Elaborado por: Quishpe M. y Valiente M.

Al comparar los dos mejores tratamiento para la variable índice de refracción vs el testigo del día uno al cinco, el tratamiento t_2 ($a_1 b_2$) se encuentra en el primer lugar con una concentración de 0.6% de aceite esencial de anisillo agregados en 90 ml de aceite de aguacate con el envase ámbar, en segundo lugar se encuentra el tratamiento t_6 ($a_3 b_2$) con una concentración de 0,80% con el envase ámbar , al comparar los dos mejores tratamientos con el testigo (BHT) se observa que si existe diferencia significativa al aplicar un antioxidante natural en el aceite de aguacate .Se concluye que el antioxidante natural cumple las funciones esperadas del antioxidante sintético.

Tabla 93. Datos de dos mejores tratamientos vs el testigo.

TRATAMIENTOS	t ₂ (a ₁ b ₂)	t ₆ (a ₃ b ₂)	t ₀ (testigo)
Día 1	4,09	4,105	4,13
Día 2	4,51	4,615	4,685
Día 3	4,545	4,62	4,725
Día 4	4,625	4,655	4,75
Día 5	4,725	4,805	4,835

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Figura 4. Análisis comparativo de pH de dos mejores tratamientos vs el testigo.

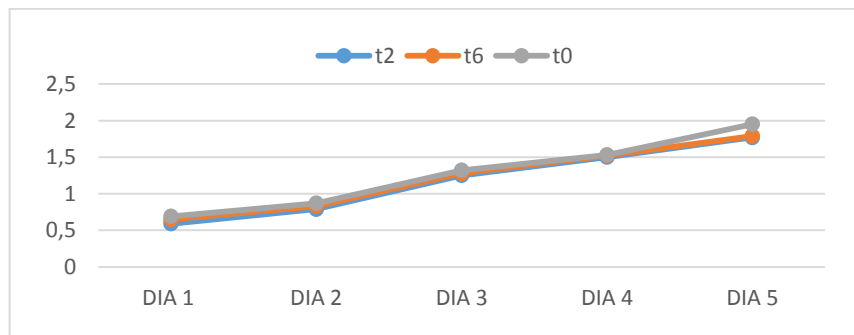
Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Al comparar los dos mejores tratamiento para la variable pH vs el testigo del día uno al cinco el tratamiento t₂ (a₁b₂) se encuentra en el primer lugar con una concentración de 0.6% de aceite esencial de anisillo, agregados en 90 ml de aceite de aguacate con el envase ámbar, en segundo lugar se encuentra el tratamiento t₆(a₃b₂)con una concentración de 0,80% con el envase ámbar , al comparar los dos mejores tratamientos con el testigo (BHT)se observa que si existe diferencia significativa al aplicar un antioxidante natural en el aceite de aguacate .Se concluye que el antioxidante natural cumple las mismas funciones del antioxidante sintético.

Tabla 94. Datos de dos mejores tratamientos vs el testigo del índice de peróxido

TRATAMIENTOS	t ₂ (a ₁ b ₂)	t ₆ (a ₃ b ₂)	t ₀ (testigo)
DIA 1	0,59	0,65	0,69
DIA 2	0,79	0,83	0,87
DIA 3	1,25	1,28	1,32
DIA 4	1,5	1,52	1,53
DIA 5	1,77	1,79	1,95

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.






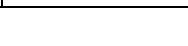
Figura 5. Análisis comparativo del índice de peróxido de dos mejores tratamientos.

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Al comparar los dos mejores tratamiento para la variable índice de peróxido vs el testigo del día uno al cinco , el tratamiento t₂ (a₁b₂) se encuentra en el primer lugar con una concentración de 0.6% de aceite esencial de anisillo, agregados en 90 ml de aceite de aguacate con el envase ámbar, en segundo lugar se encuentra el tratamiento t₆(a₃b₂)con una concentración de 0,80% con el envase ámbar , al comparar los dos mejores tratamientos con el testigo (BHT)se observa que si existe diferencia significativa al aplicar un antioxidante natural en el aceite de aguacate.

VARIABLE COLOR.

Tabla 95. Cuantificación del aceite para la variable color.

Color	Código	
Marrón oscuro	1	
Marrón	2	
Ambar	3	
Amarillo brillante	4	
Amarillo	5	
Amarillo palido	6	

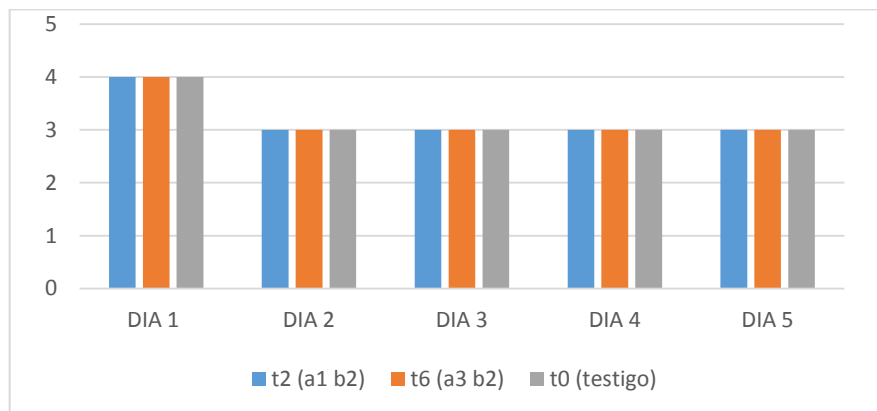
Fuente: Tesis de la evaluación de la pirolisis térmica del aceite (Maira,2013)

Tabla 96. Medias de dos mejores tratamientos de variable color vs el testigo

TRATAMIENTOS	t ₂ (a ₁ b ₂)	t ₆ (a ₃ b ₂)	t ₀ (testigo)
DIA 1	4	4	4
DIA 2	3	3	3
DIA 3	3	3	3
DIA 4	3	3	3
DIA 5	3	3	3

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Figura 6. Variable color vs el tiempo



Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

La siguiente grafica nos demuestra que la variable color del tratamiento t_2 (a_1b_2) y $t_6(a_3b_2)$ del día 1 se encuentra con un color amarillo brillante de igual manera para el testigo mientras que el día 2,3,4 y 5 se encuentran con un color ámbar. En conclusión, al comparar en testigo con el tratamiento t_2 (a_1b_2) con 0.60% de concentración de aceite esencial de anisillo, añadidos en 90ml de aceite de aguacate los colores del testigo y los tratamientos se encuentran dentro de las normas.

VARIABLE OLOR

Análisis de varianza para el olor, para el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en aceite de aguacate.

Tabla 97. Para la identificación de olor

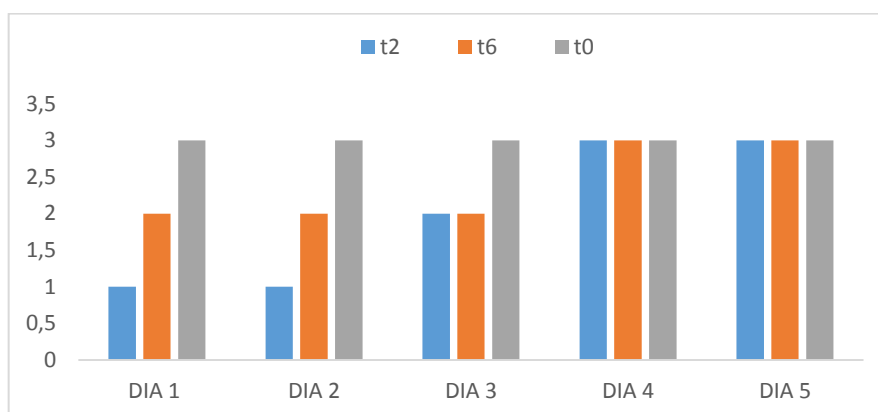
Olor	Código
Anisillo fuerte	1
Anisillo suave	2
Aguacate fresco	3
Aguacate dulce	4
Aguacate con olores extraños	5

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 98. . Medias de dos mejores tratamientos de color vs el testigo

TRATAMIENTOS	t_2 ($a_1 b_2$)	t_6 ($a_3 b_2$)	t_0 (testigo)
DIA 1	1	2	3
DIA 2	1	2	3
DIA 3	2	2	3
DIA 4	3	3	3
DIA 5	3	3	3

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Figura 7. Variable olor vs el tiempo

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

La siguiente grafica nos demuestra que la variable olor del tratamiento t_2 (a_1b_2) del día 1 y 2 se encuentra con un olor a anisillo fuerte en el tercer día el olor del aceite esencial de anisillo se volatiliza pasado a un olor a anisillo suave mientras que en el día 4 y 5 pasa a tener un olor a aguacate fresco volatilizando completamente el olor a anisillo, mientras que el testigo se mantiene con un olor a aguacate fresco esto debido a que el antioxidante sintético utilizado no tiene olor por lo tanto no cambia sus características organolépticas. Para el tratamiento t_6 del día 1,2 y 3 día se mantiene con un olor a aguacate suave pasando al 4 y 5 día a un olor a aguacate fresco. En conclusión, al comparar en testigo con el tratamiento t_2 (a_1b_2) con 0.60% de concentración de aceite esencial de anisillo, añadidos en 90ml de aceite de aguacate su olor después de cinco días es aguacate fresco, cumpliendo así con las normas que menciona que el aceite de aguacate debe estar sin olores extraños.

13. Costos

Tabla 99. Gastos de la materia prima y aditivos

Descripción	Cantidad utilizada	Unidad	Precio Unitario	Total
Aceite de esencial de anisillo	6	ml	\$15,00	\$15,00
Aceite de aguacate	1500	ml	\$13,00	\$13,00
Ácido acético glacial	500	ml	\$15,00	\$15,00
Cloroformo	600	ml	\$15,00	\$15,00

Agua destilada	6000	ml	\$10,00	\$10,00
Hidróxido de sodio	700	ml	\$3,50	\$3,50
Solución de yoduro de potasio	300	ml	\$5,00	\$5,00
Solución de Almidón	200	ml	\$5,00	\$5,00
Fenolftaleína	500	ml	\$3,00	\$3,00
Tiosulfato	500	ml	\$9,00	\$9,00
Etanol al 96%	8000	ml	\$12,00	\$12,00
Envases PVC	7		\$0,55	\$3,85
Envases ámbar	7		\$0,7	\$4,90
Etiqueta para el producto	1		\$0,50	\$0,50
TOTAL				\$114,75

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 100. Depreciación de maquinaria

Activo fijo	Costo	Depreciación %	Anual	Mensual	Diario
Vaso de precipitación de 100 ml	\$9,00	10%	\$0,90	\$1,13	\$0,04
Pipeta	\$8,00	10%	\$0,80	\$1,00	\$0,03
Bureta	\$10,00	10%	\$1,00	\$1,25	\$0,04
Ph-metro	\$50,00	10%	\$5,00	\$6,25	\$0,21
Termómetro	\$15,00	10%	\$1,50	\$1,88	\$0,06
Balanza	\$15,00	10%	\$1,50	\$1,88	\$0,06
Matraz Erlenmeyer	\$7,00	10%	\$0,70	\$0,88	\$0,03
Mesa de trabajo	\$1.350,00	10%	\$135,00	\$168,75	\$5,63
TOTAL					\$6,10

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 101. Otros gastos

Transporte	100%	\$200,00
	10%	X= 20,00
Mano de obra	100%	\$50,00
	10%	X= 5,00

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 102. Gastos totales

Total de gastos materia prima e insumos	\$114,75
Transporte	\$20,00
Depreciación de maquinaria	\$6,10
Mano de obra	\$5,00
Total	\$145,85

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 103. Costo de producción

Costos totales	1500 ml	\$145,85
Costo de producción (50gr)	50ml	X=4,86

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Tabla 104. Utilidad

Costos totales	100%	\$4,86
	20%	X=0,97
Costo de venta al público (100gr)	X=5,83	

Elaborado por: Quishpe M. Valiente M.

Al finalizar la investigación se calculó el costo de venta al público dando como resultado que el envase de aceite de aguacate con antioxidante natural de 50 ml tiene un costo al público de \$5,83 a diferencia de otros envases de aceite de aguacate con antioxidante comercial de 50 ml que se encuentra disponible en el mercado tiene un valor de 7,25 esto nos indica que la investigación desarrollada del efecto antioxidante de aceite esencial de anisillo (*Tagetes pusilla*) en el aceite de aguacate (*Persea Americana L.*)” se encuentra con un costo económico para el público. Recomendando así a las empresas públicas y privadas dentro y fuera del país producir aceite de aguacate con antioxidante natural debido a que los costos son bajos y con la producción de esta investigación beneficiaria a la calidad de vida de los consumidores debido que los aceites con antioxidante comercial producen enfermedades a largo plazo.

14. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

14.1.1. Impactos técnicos

El proyecto ocasiona un impacto técnico positivo, ya que al realizar esta investigación se aplica varias metodologías, los mismos que garantizan el efecto antioxidante del aceite esencial de anisillo en el aguacate, dando apertura a nuevos estudios científicos y tecnológicos que permitan mejorar la investigación.

14.1.2. Impactos sociales

Es un impacto social positivo ya que esta investigación vincula a los grandes y medianas empresas productoras de aceite con antioxidante comercial una alternativa para que utilicen el antioxidante natural para mejorando la calidad de vida de los consumidores.

14.1.3. Impactos ambientales

Contaminación del agua: La limpieza de las materias primas utilizadas para el proceso de extracción, se realiza con agua. Consecuentemente, este líquido será evacuado para riego, que no contienen elementos nocivos para el suelo.

Contaminación por desechos sólidos: Los desechos de la planta de anisillo y los desechos de la extracción de aceite de aguacate son contaminantes que si no son evacuados correctamente provocan contaminación por efecto del amontonamiento en basureros causando la presencia de roedores, moscas, animales y otros que dañan la estética ambiental. Se evitará los desechos sólidos con un correcto uso de desperdicios de las materias primas (planta, cascará pepas), esto se obtendrá, por ejemplo, descomponiendo a los desperdicios para la obtención de humus y a través de tanques sedimentadores o para elaboración de harinas del desecho de la pulpa de aguacate deshidratad.

14.1.4. Impacto Económico

El proyecto beneficiará económicamente a varias empresas e instituciones tanto productores y consumidores incrementando ingresos económicos la misma que permitirá a futuro la creación de una planta de aceite con antioxidantes naturales.

15. 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 esencial de anisillo en el aceite de aguacate por lo que se concluye que el aceite esencial de anisillo cumple con la función antioxidante ya que se tuvo como base de comparación con el testigo al cual se añadió 0.58 g, de antioxidante de butil -hidroxitolueno BHT. De acuerdo a la investigación los datos obtenidos arrojan el mejor tratamiento t2 (a1b2) con la concentración de aceite esencial de anisillo al 0,6%, con el envase vidrio color ámbar. Concluyendo así a los valores del índice de acidez (0,13) % de ácidos grasos libres, índice de refracción (1,47024), pH (4,92), índice de peróxido (1,97), color (3 ámbar), olor (aguacate dulce) ya que se encuentra dentro de las normas mexicanas NMX-F-052-SCF-208 para ACEITE Y GRASAS.
- ✓ Se determina que el aceite esencial de anisillo cumple con las mismas funciones que con el antioxidante sintético, ya que el t2 tuvo un similar efecto antioxidante con respecto al testigo basándonos en el cumplimiento de los parámetros físico químicos de las normas mexicanas.

RECOMENDACIONES:

Al concluir con la investigación se sugiere las siguientes alternativas:

- ✓ Utilizar la indumentaria correcta para cada análisis de laboratorio.
- ✓ Agregar las concentraciones de antioxidante sintético de acuerdo a las normas alimentaria, al consumir altas concentraciones provocan enfermedades a corto plazo.
- ✓ Contar con los materiales de laboratorios previamente esterilizados para evitar la contaminación del aceite de aguacate.
- ✓ Consumir los alimentos elaborados con antioxidantes naturales con el fin de mejorar la calidad de vida del consumidor.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, D., Navarro, M., & Monroy, L. (2013). *Composición química del aceite esencial de hojas de Orégano (Origanum vulgare)*. Información Tecnológica en Prensa.
- Acevedo, D., Navarro, M., & Monroy, L. (2013). *Composición química del aceite esencial de las hojas de toronjil (Melissa officinalis L.)*. Información Tecnológica.
- Aniame. (2002). El aceite de Aguacate. *Revista Aniame año xvi*, (37) 1-9.
- Atehortua, M. ((1975-1999)). *Aguacates. Medellín: Secretaria de Agricultura y Fomento de la gobernación de Antioquia*. Bogotá: Icontec (NTC 218). .
- Briga, J. (1962). *Los aromáticos en la industria moderna*. (2ª edición. ed.). Barcelona, España: Editorial Sintesis.
- Cardozo, R. (2011). *y otros diez autores, Especies útiles en la Región Andina*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Certificación., I. C. (1998). *Método de Determinación del índice de Peróxido*. Bogotá: Icontec (NTC 236).
- Clark, C. W. (2007). *Challenges associated with segregation of avocados of differing maturity using density sorting at harvest*. (Vol. 46). *Postharvest Biology and Technology*.
- Colomer, M. F. (2003). *Efectos Antioxidantes Del Aceite De Oliva y Sus Compuestos fenólicos*. Barcelona: Universidad autónoma de Barcelona.
- Fawcett, I. (2004). *Análisis de Extracción de Aceite de Aguacate por Métodos Físicos y evaluación de una producción a gran Escala*. Bogotá: Departamento de Ingeniería Química, Universidad de los Andes.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1982). *El cultivo de aguacate* (Segunda Edición ed.). Cali.
- Freire, R. M.-J. (2005). *Synthesis and antioxidant, anti-inflammatory and gastro protector activities of anethole and related compounds*. *Bioorg. Med. Chem.*

- Granados , C., Yáñez , Y., & Santafé, G. (2012). *Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial foliar de Calycolpus moritzianus y Minthostachys mollis* . Norte de Santander. Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas.
- Guinot, P., Gargadennec, A., Valette, G., & F. A., & Andary, C. ((2008). Primary flavonoids in marigold dye: extraction, structure, and involvement in dyeing process. *Phytochemical Analysis*, 19:46-51.).
- Hethelyi, E., Tetenyi, P., Kaposi, P., & D. B., Kernoczi, Z., & Kuki, G. (1988). *GC/MS. Investigation of antimicrobial and repellent compounds*. Herba.
- Infante-Betancour, J., Jara-Muñoz, A., & Rivera-Díaz, O. (2008). *Árboles y arbustos más frecuentes de la Universidad Nacional de Colombia* (1era ed.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Jiménez, E. A., Zambrano, M., & Kolar, L. (2001). *Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate obtenido de puré deshidratado por microondas*. Mexico: Journal of the Mexican Chemical Society.
- López, S., López, M., Aragón, L., Tereschuk, M., & S. A., Feresin, G., . . . Tapia, A. (2011). *Composition and anti-insect activity of essential oils from Tagetes L. P.*
- Maestra, D., Zygadlo, J., Lamarque, A., Labuckas, D., & Guzmán, C. (1996). *Effect of some essential oils on oxidative stability of peanut oil*. *Grasas y aceites*.
- Marotti, M., Piccaglia, R., Biavati, R., & Marot, I. (2004). *Characterization and yield evaluation of essential oils from different Tagetes species*. *Journal of essential oil research*.
- Martínez, M. (1979). *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. México, D.F.
- Muñoz, A. &. (2007). *Composición y capacidad antioxidante de especies aromáticas y medicinales con alto contenido de Timol y Carvacrol*. Scientia et Technical.
- Murkovic, M., Lechner, S., Pietzka, S., & Bratacos, M., & E., K. (2004). *Analysis of minor components in olive oil*. (Vol. 61). Journal of biochemical and biophysical methods.

Nacional, D. d. (21 de 01 de 2012). *EL TELÉGRAFO*. Recuperado el 01 de 01 de 2018, de <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/informacion-general/item/el-ag>

Neher, R. (1965). *Monograph of the genus Tagetes (Compositae)*. Thesis Ph.D. (Botany),. Indiana: Indiana University,.

ANEXOS

ANEXO 1. Aval de Traducción



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma 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 las señoritas Egresadas de la Carrera de **Ingeniería** Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **Quishpe Mayo Jessica Mishel** y **Valiente Timbila Myriam Narcisa**, cuyo título versa "EFECTO ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ANISILLO (*Tagetes pusilla*) EN EL ACEITE DE AGUACATE (*Persea Americana L.*)", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, julio del 2018

Atentamente,

Msc. Alison Mena Barthelotty

C.C. 050180125-2

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS



CENTRO
DE IDIOMAS

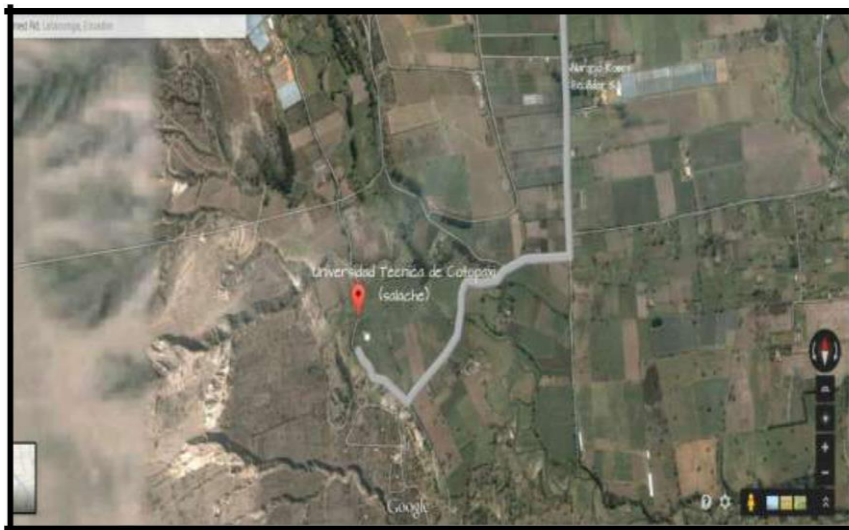
ANEXO 2. Ubicación geográfica.

Anexo 2.1. Mapa Físico



Vista físico de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, donde se ejecutará el proyecto de investigación.

Anexo N° 2.2 Mapa Satelital



Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, donde se ejecutará el proyecto de investigación.

ANEXO 3. Hoja de vida Tutor**DATOS PERSONALES****Apellidos:** Zambrano Ochoa**Nombres:** Zoila Eliana**Cedula de ciudadanía:** 0501773931**Lugar y fecha de nacimiento:** Alausí, 07 de agosto de 1971**Dirección domiciliaria:** el Loreto, calle Quito y Gabriela Mistral**Teléfono convencional:** 032814188 **Teléfono celular:** 095232441**Correo electrónico:** zoila.zambrano@utc.edu.ec**En caso de emergencia contactarse con:** Laura Ochoa. 032802919**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	INGENIERA AGROINDUSTRIAL	27/AGOSTO/2002	1020-02-180061
CUARTO	MAGISTER EN GESTION DE LA PRODUCCIÓN	29/OCTUBRE/2007	1020-07-668515

HISTORIAL PROFESIONAL**Facultad en la que labora:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.**Carrera a la que pertenece:** Ingeniería Agroindustrial.**Área del conocimiento en la cual se desempeña:** Ingeniería, Industria y Construcción.**Período académico de ingreso a la UTC:** septiembre 2000

ANEXO 4. Hoja de vida postulante 1**DATOS PERSONALES**

Nombres: Jessica Mishel

Apellidos: Quishpe Mayo

CI: 055001692-7

Nacionalidad: Ecuatoriana

Edad: 23 años

Estado civil: Soltera

Fecha de nacimiento: 23 de febrero de 1995

Lugar de Nacimiento: Latacunga

Domicilio: Sánchez de Orellana av. Atahualpa

Email: jessica.quishpe7@utc.edu.ec

Teléfono móvil: 0987047872

**INSTRUCCIÓN FORMAL**

- **Instrucción Primaria:** Escuela particular “Semillitas De Vida”
- **Instrucción Secundaria:** Colegio San José “LA SALLE “
- **Instrucción superior:** Universidad Técnica De Cotopaxi

Ing. Agroindustrial

TALLERES Y CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN

- Seminario de inocuidad de alimentos agroindustrias en la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- II Congreso Internacional de Agroindustrias ,Ciencias Tecnología e Ingeniería de Alimentos en la Universidad Estatal de Bolívar

REFERENCIAS

Sara Mayo 0987392989

ANEXO 5. Hoja de vida postulante II**DATOS PERSONALES****Nombres:** Myriam Narcisa**Apellidos:** Valiente Timbila**CI:** 050338895-1**Edad:** 24 años**Estado civil:** Casada**Fecha y lugar de Nacimiento:** 1992/07/28**Domicilio:** Guayaquil av. Napo**Email:** myriam.valiente1@utc.edu.ec**Teléfono móvil:** 0959805456**FORMACIÓN ACADÉMICA****Primaria:** Escuela Hermanos Quijanos**Secundaria:** Colegio Monseñor Leónidas Proaño**Tercer Nivel:** Universidad Técnica De Cotopaxi Actualmente cursando**REFERENCIAS**

Vicente hurtado 0939298694

ANEXO 6. Normas para análisis de índice de peróxido

NMX-F-154-1987. ALIMENTOS. ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDO. FOODS. VEGETABLES OR ANIMALS OILS AND FATS. PEROXIDE INDEX DETERMINATION. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece el método para la determinación del índice de peróxido en los aceites y grasas vegetales o animales.

2. FUNDAMENTO

Este método se basa en la determinación en la solución de prueba de la cantidad de Peróxidos contenidos por medio de una titulación.

3. DEFINICIÓN

Índice de peróxido indica los mili equivalentes de oxígeno en forma de peróxido por Kilogramo de grasa o aceite. (IP).

4. APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g.
- Placa eléctrica con regulador de temperatura.
- Pipetas volumétricas.
- Pipetas Morh terminal de 2 cm³ graduadas en 0.1 cm³
- Matraz Erlenmeyer de 250 cm³ con tapón esmerilado.
- Bureta de 50 cm³ graduada en 0.1 cm³.

5. MATERIALES Y REACTIVOS

Los reactivos que continuación se expresan serán grado analítico, a menos que se indique otra cosa; cuando se hable de agua, se entenderá por agua destilada.

- Papel filtro.

- Solución de ácido acético

-cloroformo en la proporción de 3 volúmenes de ácido acético por dos de cloroformo.

- Solución valorada de tiosulfato de sodio 0.1 N.

- Solución valorada de tiosulfato de sodio 0.01 N.

- Solución saturada de yoduro de potasio recientemente preparada. Se disuelve yoduro de potasio (KI) en agua recientemente hervida durante 10 minutos, y enfriada a temperatura ambiente (18 a 20°C) en cantidad tal, que quede un exceso de potasio sin disolver.

- Solución indicadora de almidón.

-Se mezcla aproximadamente 1.0 g de almidón con agua fría hasta formar una pasta; se añade esta mezcla a 100 cm³de agua hirviendo y se agita constantemente.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Para grasas y aceites

Se determina una masa de 5.0g \pm 0.05 g de muestra dentro del matraz (véase A.1), se añaden 30 cm³de solución de ácido acético-cloroformo y se agita hasta que la muestra se disuelve totalmente. Con una Pipeta Mohr, se agregan 0.5 cm³de solución saturada de yoduro de potasio; se agita y se deja reposar durante 1 minuto, después del cual se adicionan 30 cm³de agua. Se titula lenta y cuidadosamente con solución 0.1 N de tiosulfato de sodio; se agita vigorosa mente después de cada adición, hasta tener una coloración ligeramente amarilla; se añaden 0.5 cm³de solución indicadora de almidón y se continúa la titulación sin dejar de agitar hasta la desaparición del color azul. Si el gasto de solución 0.1 N de tiosulfato de sodio es menor de 0.5 cm³, repetir la determinación utilizando solución 0.01 N de tiosulfato de

sodio. Se hace una prueba en blanco en las mismas condiciones en las que se efectuó la de la muestra. Se anota en cada caso los mililitros de solución de tiosulfato 0.1 N gastados en la titulación y no deberán exceder de 0.1 ml de tiosulfato. Las determinaciones se efectúan por duplicado cuando menos.

6.2 Para margarinas

Sobre la placa eléctrica se funde la muestra con calentamiento suave (60 a 70°C) y se agita constantemente (véase A.2), se detiene el calentamiento cuando la fusión sea completa y se deja que la porción acuosa se separe y la mayoría de los sólidos se asienten.

Se decanta la parte fundida a un matraz y se filtra a través del papel filtro. No debe calentarse a menos que sea necesario para obtener el filtrado claro. Se procede enseguida como se indica en 5.1.

7. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Se calcula el índice de peróxido expresando la mili equivalentes de peróxido contenidos en un kilogramo de grasa o aceite mediante la siguiente fórmula:

$$I.P = (A - A_1) \times N \times 1000 / M$$

En donde:

I.P = Índice de Peróxido

A= Mililitros de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación de la muestra.

A₁= ml de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación del blanco.

N= Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

M= Masa de la muestra en gramos.

ANEXO 7. Tabla de pH para análisis del aceite





Tabla de pH de los alimentos



Introducción a la Tabla

La Tabla del pH de los Alimentos es una herramienta muy completa y potente para recobrar su salud y peso ideales, pero que está diseñada para ser usada solamente una vez se haya “empapado” en la teoría básica del método.

Esta situación se puede revertir y evitar aumentando el consumo de los alimentos alcalinos y dando tiempo a que el cuerpo sea capaz de “limpiarse” nuevamente y en profundidad.

Categoría	Alimento	Imagen	pH*
Aceites	Aceite de girasol		4
Aceites	Aceite de oliva		5
Aceites	Aceite de aguacate		5
Aceites	Aceite de palma		2



ANEXO 8. Ficha Técnica y Seguridad

ACEITE DE GUACATE

2. IDENTIFICACION, COMPOSICION E INFORMACION DEL PRODUCTO

Nombre: ACEITE DE AGUACATE

Código: 00001889

Origen botánico: PERSEA GRATISSIMA

Nombre INCI	CAS	EINECS
PERSEA GRATISSIMA OIL	8024-32-6	232-428-0

Composición: ácidos grasos, oleico (omega-9), palmítico, linoleico, vitaminas A, B1, B2 y E

Oleico (54-57%), palmítico (26-28%), linoleico (11-12%) Usos cosméticos: ingrediente con función emoliente, vehículo en preparaciones de cuidado personal, jabones.

5. DATOS Y MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE FUEGO

Flash point: 220 °C

Temperatura de auto ignición: No disponible.

Límite de flamabilidad: No disponible.

Productos de combustión: monóxido y dióxido de carbono.

No presenta polimerización.

En caso de incendio aplicar: agua en spray, CO₂, espuma o polvo químico seco

8. PROPIEDADES FISICO QUIMICAS

Apariencia y olor: Líquido amarillo verdoso olor suave característico

Densidad $d_{20} = 0.89 - 0.95$ g/mL

Índice de refracción $n_D^{20} = 1.466 - 1.484$

Solubilidad: Insoluble en agua, soluble en alcohol absoluto, aceites vegetales.

ANEXO 9. Norma para Aceite de Aguacate

NMX-F-052-SCFI-2008 ^{CDU: 665.3}

ACEITES Y GRASAS- ACEITE DE AGUACATE- ESPECIFICACIONES

FATS AND OILS-AVOCADO OIL-SPECIFICATIONS

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma mexicana se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Aceite crudo de aguacate: es un líquido graso de color ligeramente ámbar, obtenido por extracción física de la pulpa y la semilla del fruto del árbol del aguacate (*Persea americana*).

La fruta del aguacate se somete a los siguientes procesos para la obtención del aceite:

Limpieza del fruto

Molienda (molino de martillos)

Mezclado y calentamiento indirecto

Adición de agua caliente

Machacado

Separación/decantación

Filtración de fase aceite

Clarificación de fase acuosa y separación de aceite

Mezclado del aceite

Aceite de aguacate refinado: es el producto obtenido del aceite crudo de aguacate cuando éste es sometido a un proceso de refinación que puede ser por vía de refinación física o refinación

química. El proceso de refinación física puede consistir de las siguientes etapas: pre-tratamiento, blanqueo y desodorización. El proceso de refinación química consiste de las siguientes etapas: neutralización, lavado, secado, blanqueo, y desodorización.

Aceite comestible puro de aguacate. - Es el producto con el 98.5% como mínimo del aceite de aguacate refinado.

4 . CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

El producto objeto de esta norma se clasifica en un tipo con dos grados de calidad, designándose como:

4.1. Aceite de aguacate.

4.2. Aceite comestible puro de aguacate

5. ESPECIFICACIONES

El Aceite de aguacate en su único tipo y 2 grados de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

5.1 Sensoriales

Olor: Característico del producto, exento de olores extraños o rancios.

Sabor: Característico del producto, exento de sabores extraños o Rancios.

***Apariencia:** Líquido transparente y libre de cuerpos extraños a 293K (20°C).

5.2 Físicas y químicas

El Aceite de aguacate debe cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas en la Tabla 1.

TABLA 1: Especificaciones fisicoquímicas de aceite de aguacate

PARAMETROS	Aceite de Aguacate		Aceite Comestible Puro de Aguacate	
	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO
Ácidos grasos libres (como ácido oleico), en %		1,5		0,1
Humedad y materia volátil, en %		0,5		0,1
Color (escala Lovibond)		3,5		2,0 R
Densidad relativa 25°C (agua)	0,910	0,920	0,910	0,920
Índice de peróxido, en meq /Kg		10,0		2,0
Prueba fría a 273°K (0°C) (horas)	NA	NA	5,5	
Estabilidad en horas OSI a 110°C	NA	NA	8	
Impurezas insolubles, en %		0,2		0,1
Materia insaponificable en %	NA	12	1,0	1,5
Índice de refracción a 313 K (40°C) n_D	1,458	1,465	1,458	1,465
Índice de yodo cgI_2/g	85	90	85	90
Índice de saponificación mg KOH/g	177	198	177	198
Aceite mineral	Negativo			

Fuente: Firestone, David; “Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes”; AOCS Press, 1999.

5.3 Composición de ácidos grasos

TABLA 2: COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana*)

ACIDOS GRASOS	MÍNIMO	MÁXIMO
Acido palmítico C16:0	9	18
Ácido palmitoléico C16:1	3	9
Acido esteárico C18:0	0,4	1,0
Ácido oleico C18:1	56	74

Ácido linoleico C18:2	10	17
Ácido linolénico C18:3	0	2

Fuente: Firestone, David; “Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes”;

AOCS Press, 1999

5.4 Contenido de esteroides

TABLA 3: Composición de esteroides del aceite de aguacate (mg/kg)

ESTEROLES	MINIMO	MAXIMO
Colesterol	0	0,2
Brasicaesterol		2
Campesterol	6	8
Estigmaesterol	0	2
β-Sitosterol	89	92
□5-Avenasterol	0	3
□7-Avenasterol	0	0,2
Esteroides Totales		4040

Fuente: Firestone, David; “Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes”;

AOCS Press, 1999

5.8 Aditivos para alimentos

Los permitidos por la Secretaría de Salud, en las cantidades que se señalan:

5.8.1 Antioxidantes

ANTIOXIDANTES	% MAXIMO
5.5.1.1 Tocoferoles	0,03
5.5.1.2 Galato de propilo (GP)	0,01
5.5.1.3 Terbutil hidroquinona (TBHQ)	0,02
5.5.1.4 Butirato de hidroxianisol (BHA)	0,01

5.5.1.5 Butirato de hidroxitolueno (BHT)	0,02
5.5.1.6 Combinación de GP, TBHQ, BHA y BHT (sin exceder límites individuales permitidos)	0,02
5.5.1.7 Palmitato de ascorbilo	0,02

8. ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

8.1 Etiquetado en el envase

Cada envase del producto debe de llevar una etiqueta o impresión de acuerdo a los lineamientos generales establecidos en la Norma NOM-051 (véase 2) y en el Artículo 25 del Título Segundo del Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios de la Ley General de Salud. Así como la denominación del producto, conforme a lo establecido en esta norma.

8.2 Información en el embalaje

A criterio del fabricante deben anotarse los datos necesarios de 8.1 para identificar el producto y todos aquellos otros que se juzguen convenientes, tales como las precauciones que deben tenerse en el manejo y uso de los embalajes, código de producto, y su fecha preferente de consumo y las condiciones recomendadas para el almacenamiento del producto.

8.3 Envase

El producto objeto de esta norma, se debe envasar en recipientes de un material resistente e inocuo, que garantice la estabilidad del mismo, que evite su contaminación y no altere su calidad ni sus especificaciones sensoriales.

9 ALMACENAMIENTO

El producto terminado debe almacenarse en locales que reúnan los requisitos sanitarios que señala la Secretaría de Salud.

ANEXO 10. Normas para Análisis de Acidez del Aceite**SECRETARÍA DE ECONOMÍA****NORMA MEXICANA NMX-F-101-SCFI-2012****ALIMENTOS – ACEITES Y GRASAS VEGETALES O****ANIMALES – DETERMINACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS****LIBRES - MÉTODO DE PRUEBA****(CANCELA A LA NMX-F-101-SCFI-2006)****3 DEFINICIÓN****3.1 Ácidos grasos Libres:**

Son ácidos grasos que tienen un grupo ácido pero que no están unidos a un alcohol.

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Balanza analítica con sensibilidad de 0,0001 g.

4.2 Baño de vapor de reflujo o similar.

4.3 Parrilla eléctrica o similar.

4.4 Material común de laboratorio.

5 MATERIALES Y REACTIVOS

Los reactivos que a continuación se mencionan, serán grado analítico, a menos que se indique otra cosa; cuando se hable de agua, esta será agua destilada.

5.1 Solución de hidróxido de sodio exactamente valorada (según tabla 1).

5.2 Alcohol etílico de 95 ° (v/v) neutralizado en el momento de usarse con hidróxido de sodio 0,1 N. utilizando como indicador fenolftaleína.

5.3 Solución alcohólica indicadora de fenolftaleína al 1,0 %.

6 .PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La cantidad de muestra empleada para esta determinación debe estar de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA 1.- Cantidad de muestra

Porcentaje de Ácidos Libres Grasos	Muestra en gramos	Mililitros de alcohol	Normalidad de la solución.
0,0 a 0,2	56,4 \pm 0,2	50,0	0,1
0,2 a 1,0	28,2 \pm 0,2	50,0	0,1
1,0 a 30,0	7,05 \pm 0,05	75,0	0,25
30,0 a 50,0	7,05 \pm 0,05	100,0	0,25 o 1,0
50,0 a 100,0	3,525 \pm 0,001	100,0	1,0

7 .PROCEDIMIENTO

A la muestra determinada en gramos, seca, fundida y filtrada, contenida en un matraz Erlenmeyer de 300 ml, se le agregan tantos mililitros de alcohol etílico (véase 11A.1) como lo indica la tabla anterior, previamente neutralizado; si la disolución de los ácidos grasos libres no es completa en frío, caliente suavemente el matraz en baño de vapor a reflujo hasta disolución completa, y después se agrega 2 ml de fenolftaleína; se titula la mezcla con la solución de hidróxido de sodio valorada, agitando frecuentemente hasta que una coloración rosada persista durante 30 segundos.

8. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

El porcentaje de ácidos grasos libres en la mayoría de grasas y aceites son calculados como ácido oleico, sin embargo en aceites de coco son frecuentemente expresados como ácido láurico y en aceite de palma en términos de ácido palmítico.

$$\text{Ácidos Grasos Libres como Oleico, en \%} \frac{V_x N_x 28,2}{pm}$$

$$\text{Ácidos Grasos Libres como Láurico, en \%} \frac{V_x N_x 20,0}{pm}$$

$$\text{Ácidos Grasos Libres como Palmítico, en \%} \frac{V_x N_x 25,6}{pm}$$

En donde:

meq es el mili equivalente químico del ácido graso de referencia (*Oleico 0,282, Láurico 0,200 y Palmítico 0,256*);

N = es la normalidad de la solución de hidróxido de sodio;

V = son los mililitros de solución valorada de hidróxido de sodio gastados en la titulación de la muestra.

pm = es la masa de la muestra en gramos.

Los ácidos grasos libres son expresados frecuentemente en términos de Valor

Acido o Índice de Acidez, en vez de porciento de ácidos grasos libres. El valor ácido es definido como el número de miligramos de KOH necesario para neutralizar un gramo de muestra. Para convertir el porciento de ácidos grasos (como oleico) a valor ácido, se multiplica el porciento de ácidos grasos por 1,99

14.4 La norma ISO incluye anexos con resultados de pruebas entre laboratorios, lo cual no incluye la norma mexicana.

México, D.F., a 17 de septiembre de 2012

El Director General, **CHRISTIAN TURÉGANO ROLDÁN**. - Rúbrica.

ANEXO 11. Norma para análisis de índice de refracción de aceites

PCE Instruments

PCE Instruments Chile SA
RUT 76.423.439-6
Avd. Lo Matucóleta n° 0170, Oficina 5
Quilicura - Santiago de Chile
Chile
Tel: +56 2 24633238
Fax: +56 2 2675 3777
info@pce-instruments.cl
www.pce-instruments.com/chile

PCE Ibérica S.L.
C/ Mayor, 53 - Bajo
22500 - Tortosa
Alicante
España
Tel. nacional: 962 040 604
Fax: +34 967 543 548
info@pce-iberica.es
www.pce-instruments.com/iberica

www.pce-instruments.com

Refractómetro de mano

Instrumentos de medición óptica de mano para concentración

Los refractómetros trabajan a través del principio de la refracción. Con estos aparatos, usted determina la concentración de, por ejemplo, reactivos, emulsiones; la proporción de medios líquidos y azúcar en la leche, jugo, mostos... por consiguiente, los aparatos son utilizables en muchas industrias como instrumento de medición instantáneo en la producción y laboratorio. Hay cinco modelos, todos con la compensación de temperatura automática (ATC) disponible.

- > Aplicación simple en el prisma del líquido a medir.
- > Se lee en la escala óptica.
- > Compensación automática de temperatura (ATC)
- > Envuelto en material robusto.
- > Se entrega con pipeta y destornillador.



Datos técnicos:

Modelo	PCE-010	PCE-018	PCE-032	PCE-4582 PCE-5890	PCE-06
Rango de medición	0...10 % Brix	0...18 % Brix	0...32 % Brix	45...82 % Brix 58...90 % Brix	0...140 ° Oechsle 0...32 % Brix
Precisión	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,5 %	1 ° Oe
Resolución	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,5 %	1 ° Oe
Empleado para:	Aceites, betadina, lubricantes	Zumo de frutas, cerveza, bebidas mixtas	Emulsiones concentradas, mostos	leche condensada, mermelada y concentrados	Mostos para vinificación
Compensación de Temperatura	Sí, Rango: 10...30 °C				
Pantalla					
Dimensión	200 x Ø29 mm	200 x Ø29 mm	172 x Ø29 mm	147 x Ø29 mm	172 x Ø29 mm
Peso	280 g	280 g	260 g	240 g	260 g

En cada envío se incluye:

Refractómetro con compensación automática de temperatura (en cada modelo), pipeta, destornillador de calibración, estuche y manual de instrucciones

INSTRUCCIONES DE USO

Sacarosa % (m/m)	Índice de refracción a 20 °C	Masa volúmica a 20 °C	Azúcar en g/l	Azúcar en g/kg	Grado alcohólico % vol 20 °C
70.0	1.46544	1.3577	874.6	644.2	51,97
70.1	1.46568	1.3583	876.2	645.1	52,06
70.2	1.46593	1.3590	877.8	645.9	52,15
70.3	1.46618	1.3596	879.4	646.8	52,25
70.4	1.46642	1.3603	881.0	647.7	52,35
70.5	1.46667	1.3609	882.7	648.6	52,45
70.6	1.46691	1.3616	884.3	649.4	52,54
70.7	1.46715	1.3622	885.9	650.3	52,64
70.8	1.46740	1.3629	887.5	651.2	52,73
70.9	1.46765	1.3635	889.1	652.1	52,83
71.0	1.46789	1.3642	890.7	652.9	52,92
71.1	1.46814	1.3649	892.4	653.8	53,02
71.2	1.46838	1.3655	894.1	654.7	53,12
71.3	1.46863	1.3662	895.7	655.6	53,22
71.4	1.46888	1.3669	897.4	656.5	53,32
71.5	1.46913	1.3676	899.1	657.4	53,42
71.6	1.46937	1.3683	900.8	658.3	53,52
71.7	1.46962	1.3689	902.5	659.2	53,62
71.8	1.46987	1.3696	904.1	660.1	53,72
71.9	1.47011	1.3703	905.8	661.0	53,82
72.0	1.47036	1.3710	907.5	661.9	53,92
72.1	1.47061	1.3717	909.2	662.8	54,02
72.2	1.47086	1.3723	910.8	663.7	54,12
72.3	1.47110	1.3730	912.5	664.6	54,22
72.4	1.47135	1.3737	914.2	665.5	54,32
72.5	1.47160	1.3744	915.9	666.4	54,42
72.6	1.47185	1.3750	917.5	667.3	54,51
72.7	1.47210	1.3757	919.2	668.2	54,62
72.8	1.47234	1.3764	920.9	669.0	54,72
72.9	1.47259	1.3771	922.5	669.9	54,81
73.0	1.47284	1.3777	924.2	670.8	54,91
73.1	1.47309	1.3784	925.9	671.7	55,01
73.2	1.47334	1.3791	927.6	672.6	55,11
73.3	1.47359	1.3798	929.2	673.5	55,21
73.4	1.47384	1.3804	930.9	674.4	55,31
73.5	1.47409	1.3811	932.6	675.2	55,41
73.6	1.47434	1.3818	934.3	676.1	55,51
73.7	1.47459	1.3825	936.0	677.0	55,61
73.8	1.47484	1.3832	937.6	677.9	55,71
73.9	1.47509	1.3838	939.3	678.8	55,81
74.0	1.47534	1.3845	941.0	679.7	55,91
74.1	1.47559	1.3852	942.7	680.5	56,01
74.2	1.47584	1.3859	944.4	681.4	56,11
74.3	1.47609	1.3866	946.0	682.3	56,21
74.4	1.47634	1.3872	947.7	683.2	56,31
74.5	1.47660	1.3879	949.4	684.0	56,41
74.6	1.47685	1.3886	951.1	684.9	56,51
74.7	1.47710	1.3893	952.8	685.8	56,61
74.8	1.47735	1.3900	954.4	686.7	56,71
74.9	1.47760	1.3906	956.1	687.5	56,81

ANEXO 12. Norma para análisis de índice de peróxido del aceite

NMX-F-154-1987. ALIMENTOS. ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDO. FOODS. VEGETABLES OR ANIMALS OILS AND FATS. PEROXIDE INDEX DETERMINATION. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron los siguientes Organismos e Instituciones:

Asociación Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comestibles, A.C.
Cámara de la Industria de Aceites y Grasas Comestibles
Instituto Mexicano de Aceites, Grasas y Proteínas, A.C.
Aceites Polimerizados, S.A. de C.V.
Industrias CONASUPO, S.A.
Productos de Maíz, S.A.
Aceite Casa, S.A. de C.V.
Anderson, Clayton & Co., S.A.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece el método para la determinación del índice de peróxido en los aceites y grasas vegetales o animales.

2. FUNDAMENTO

Este método se basa en la determinación en la solución de prueba de la cantidad de peróxidos contenidos por medio de una titulación.

3. DEFINICIÓN

El índice de peróxido indica los miliequivalentes de oxígeno en forma de peróxido por kilogramo de grasa o aceite. (IP).

4. APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g.
- Placa eléctrica con regulador de temperatura.
- Pipetas volumétricas.
- Pipetas Mohr terminal de 2 cm³ graduadas en 0.1 cm³
- Matraz Erlenmeyer de 250 cm³ con tapón esmerilado.
- Bureta de 50 cm³ graduada en 0.1 cm³

5. MATERIALES Y REACTIVOS

Los reactivos que a continuación se expresan serán grado analítico, a menos que se indique otra cosa; cuando se hable de agua, se entenderá por agua destilada.

- Papel filtro.
- Solución de ácido acético-cloroformo en la proporción de 3 volúmenes de ácido acético por dos de cloroformo.
- Solución valorada de tiosulfato de sodio 0.1 N.
- Solución valorada de tiosulfato de sodio 0.01 N.
- Solución saturada de yoduro de potasio recientemente preparada. Se disuelve yoduro de potasio (KI) en agua recientemente hervida durante 10 minutos, y enfriada a temperatura ambiente (18 a 20°C) en cantidad tal, que quede un exceso de potasio sin disolver.
- Solución indicadora de almidón.- Se mezcla aproximadamente 1.0 g de almidón con agua fría hasta formar una pasta; se añade esta mezcla a 100 cm³ de agua hirviendo y se agita constantemente.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Para grasas y aceites

Se determina una masa de 5.0 g \pm 0.05 g de muestra dentro del matraz (véase A.1), se añaden 30 cm³ de solución de ácido acético-cloroformo y se agita hasta que la muestra se disuelve totalmente.

Con una Pipeta Mohr, se agregan 0.5 cm³ de solución saturada de yoduro de potasio; se agita y se deja reposar durante 1 minuto, después del cual se adicionan 30 cm³ de agua. Se titula lenta y cuidadosamente con solución 0.1 N de tiosulfato de sodio; se agita vigorosamente después de cada adición, hasta tener una coloración ligeramente amarilla; se añaden 0.5 cm³ de solución indicadora de almidón y se continúa la titulación sin dejar de agitar hasta la desaparición del color azul. Si el gasto de solución 0.1 N de tiosulfato de sodio es menor de 0.5 cm³ repetir la determinación utilizando solución 0.01 N de tiosulfato de sodio.

Se hace una prueba en blanco en las mismas condiciones en las que se efectuó la de la muestra. Se anota en cada caso los mililitros de solución de tiosulfato 0.1 N gastados en la titulación y no deberán exceder de 0.1 ml de tiosulfato.

Las determinaciones se efectúan por duplicado cuando menos.

6.2 Para margarinas

Sobre la placa eléctrica se funde la muestra con calentamiento suave (60 a 70°C) y se agita constantemente (véase A.2), se detiene el calentamiento cuando la fusión sea completa y se deja que la porción acuosa se separe y la mayoría de los sólidos se asienten.

Se decanta la parte fundida a un matraz y se filtra a través del papel filtro. No debe calentarse a menos que sea necesario para obtener el filtrado claro. Se procede enseguida como se indica en 5.1.

7. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Se calcula el índice de peróxido expresando los miliequivalentes de peróxido contenidos en un kilogramo de grasa o aceite mediante la siguiente fórmula:

$$I.P = \frac{(A - A_0) \times N \times 1000}{M}$$

En donde:

I.P = Índice de Peróxido

A = Mililitros de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación de la muestra.

A₀ = ml de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación del blanco.

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

M = Masa de la muestra en gramos.

8. REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD

8.1 REPETIBILIDAD

La diferencia entre las determinaciones efectuadas, no debe ser mayor del 10% del valor promedio calculado en las determinaciones para cada muestra, o en su defecto se repiten las pruebas.

8.2 REPRODUCIBILIDAD

La diferencia del resultado obtenido por un analista y el promedio de una serie de determinaciones efectuadas a un mismo material de prueba, por diferentes analistas en diferentes laboratorios, no debe ser mayor de 20%.

APÉNDICE A

A.1 En el procedimiento para grasas se recomienda calentarlas de 10 a 15°C arriba de su punto de fusión.

A.2 Se debe evitar un calentamiento excesivo, así como mantener la muestra durante mucho tiempo a temperatura superior de 40°C

9. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 13. Normas para análisis de olor del aceite**NORMA MEXICANA****NMX-F-473-SCFI-2012****ALIMENTOS – ACEITES Y GRASAS VEGETALES O
ANIMALES – DETERMINACIÓN SENSORIAL DE
IMPUREZAS INDESEABLES – OLOR - MÉTODO DE
PRUEBA (CANCELA A LA NMX-F-473-2006)****FOODS – VEGETABLE OR ANIMAL FATS AND OILS –
UNDESIRABLE IMPURITIES SENSORY DETERMINATION –
ODOR-TEST METHOD****PREFACIO**



NORMA MEXICANA

NMX-F-473-SCFI-2012

ALIMENTOS – ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES – DETERMINACIÓN SENSORIAL DE IMPUREZAS INDESEABLES – OLORES – MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-F-473-2006)

FOODS – VEGETABLE OR ANIMAL FATS AND OILS – UNDESIRABLE IMPURITIES SENSORY DETERMINATION – ODOR-TEST METHOD

0 INTRODUCCIÓN

Estableciendo que existen medidas objetivas y medidas subjetivas, definiremos a las primeras como aquellas que se realizan con instrumentos de medición y que una de sus características es la repetibilidad con la que se alcanzará el mismo resultado.

La medida subjetiva se puede definir como la respuesta de un individuo frente a un estímulo determinado; así, la mayoría de las veces, la medida subjetiva es cualitativa y el aspecto cuantitativo siempre estará sujeto al criterio del analista. El olor, por lo tanto, es una cuestión difícil de medir con objetividad.

La concentración de sustancias odoríferas en un aceite es generalmente muy baja; sin embargo, el número de constituyentes puede llegar a ser muy alto. Estos pueden ser eficientemente eliminados a través de cada uno de los pasos de la refinación y principalmente en la deodorización.



NMX-F-473-SCFI-2012
2/5

Una eventual desviación durante el proceso de refinación y un inadecuado almacenamiento de los aceites refinados puede dar origen a olores indeseables.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana establece el procedimiento para determinar sensorialmente olores indeseables, debido a la oxidación y otras reacciones físico químicas que puede sufrir el aceite, así como la presencia de sustancias extrañas al mismo aceite. Es aplicada entre otros a los siguientes aceites vegetales comestibles puros o mezclados: ajonjolí, soya, cacahuete, algodón, girasol, colza, maíz, cártamo, oliva, coco, palma y canola, así como también a manteca vegetal, sebo comestible y manteca de cerdo.

2 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se establecen las siguientes definiciones:

2.1 Olor:

Es la característica organoléptica perceptible cuando la grasa se calienta a la temperatura especificada en este proyecto de norma y esta es evaluada organolépticamente por un analista y preferentemente por un panel compuesto por varios miembros que han sido adiestrados para la detección de olores en aceites y grasas vegetales o animales.

2.2 Panel:

Grupo de personas que efectuarán el análisis a la muestra.

3 FUNDAMENTO

Este método se basa en el calentamiento del aceite o grasa y en el desprendimiento de sustancias volátiles que son evaluadas organolépticamente, a la temperatura establecida en la norma, y que son diferentes a los olores peculiares característicos de las semillas de donde procede el aceite y/o a las grasas animales de origen.



4 MATERIALES

- 4.1 Vasos de precipitado.
- 4.2 Termómetro de 0 °C a 260 °C o similar para medir una temperatura de 60 °C.
- 4.3 Baño maría con termostato.
- 4.4 Agitador.
- 4.5 Placa de calentamiento.
- 4.6 Material común de laboratorio.

5 APARATO

- 5.1 Balanza analítica con $\pm 0,1$ g de sensibilidad.

6 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE PRUEBA

- 6.1 En el caso de que la muestra de grasa sea sólida a temperatura ambiente, esta debe calentarse en un baño maría, a temperatura controlada por encima de su punto de fusión, con el propósito de lograr una completa homogeneidad. Debe estar seca y libre de humedad y limpia, asegurando esto por filtración de la muestra caliente a través de un papel filtro de poro fino y de ser necesario agregando ayuda filtro a la muestra antes de filtrarla.
- 6.2 Cuando la muestra de grasa es líquida, esta debe agitarse violentamente para lograr una completa homogeneidad. Debe estar libre de humedad y limpia tal como se explicó en el punto anterior.

7 PROCEDIMIENTO



NMX-F-473-SCFI-2012
4/5

Determinar una masa de 50 g de muestra en un vaso de precipitado de 250 ml; calentar en baño maría y cuando se obtenga una temperatura máxima de 60 °C, se procederá a efectuar la prueba organoléptica y no se deben de percibir olores extraños o rancios. Esta prueba se realiza por duplicado.

8 EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Al realizarse la prueba, si se percibe un olor característico ligero, no desagradable y peculiar a las semillas y/o grasas de las cuales procede, bajo la temperatura de experimentación determinada, se considerará el producto como aceptable.

9 REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD

9.1 Repetibilidad

Si al realizar la prueba por duplicado, las dos determinaciones efectuadas el mismo día por el panel analista, no se percibe olor extraño o rancio y para el mismo material de prueba resultan positivas, el producto es aceptable.

9.2 Reproducibilidad

Si al realizar la prueba por duplicado en las dos determinaciones efectuadas por el panel de analistas y el mismo material de prueba y bajo las mismas condiciones no se perciben olores desagradables, el producto es aceptable.

10 VIGENCIA

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación.

11 BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 14. Extracción del aceite de aguacate



Peso de la materia prima (aguacate)



Corte y separación de la cascara y huesos



Pesado de la pulpa de aguacate



Laminado de la pulpa


ANEXO 15. Análisis de acidez en los laboratorios



Peso de la muestra



Envases PVC



	
Envases de ámbar	Prueba de acidez

ANEXO 16. Análisis de índice de refracción en los laboratorios


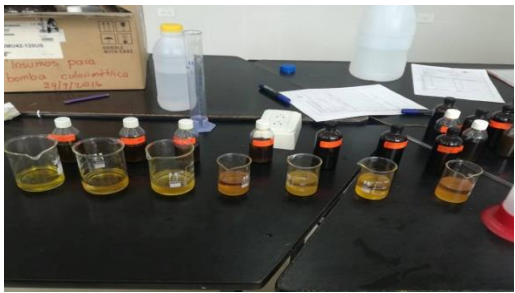


	
Muestras del aceite de cada aceite	Colocación de una gota en el refractómetro para su lectura

ANEXO 17. Análisis de índice de peróxido en los laboratorios

	
Muestras del aceite de cada aceite	Envases de ámbar

	
Preparación de la concentración de almidón	Titulación con tiosulfato en la muestra

ANEXO 18. Análisis de ph en los laboratorios

	
Muestras del aceite de cada aceite	Envases de ámbar
	
Muestra del aceite	Lectura del pH

ANEXO 19. Registro de datos físico químicos

REGISTRO DE DATOS FÍSICOS -QUÍMICOS																
REPETICIONES																
Análisis	Día	a1b1	a2b1	a3b1	a1b2	a2b2	a3b2	t0		a1b1	a2b1	a3b1	a1b2	a2b2	a3b2	t0
Acidez	Lunes	0,15	0,08	0,14	0,15	0,12	0,11	0,12		0,16	0,09	0,15	0,16	0,13	0,11	0,12
	Miércoles	0,12	0,11	0,14	0,17	0,16	0,12	0,12		0,13	0,10	0,16	0,17	0,17	0,11	0,13
	Viernes	0,12	0,08	0,12	0,11	0,12	0,10	0,10		0,13	0,07	0,12	0,12	0,13	0,11	0,10
	Domingo	0,12	0,10	0,16	0,13	0,12	0,11	0,11		0,12	0,09	0,16	0,13	0,13	0,11	0,11
	Martes	0,12	0,10	0,18	0,14	0,13	0,11	0,11		0,13	0,08	0,17	0,16	0,14	0,11	0,12
pH	Lunes	4,17	4,09	4,18	4,16	4,16	4,1	4,13		4,18	4,09	4,18	4,16	4,15	4,11	4,13
	Miércoles	4,35	4,51	4,73	4,76	4,71	4,6	4,68		4,34	4,51	4,75	4,77	4,72	4,63	4,69
	Viernes	4,72	4,55	4,81	4,85	4,86	4,62	4,73		4,73	4,54	4,82	4,85	4,85	4,62	4,72
	domingo	4,75	4,62	4,9	4,92	4,9	4,65	4,75		4,78	4,63	4,82	4,92	4,91	4,66	4,75
	Martes	4,82	4,73	5,04	5,1	5,2	4,8	4,83		4,83	4,72	5,03	5,1	4,9	4,81	4,84
Indicé de Refracción	Lunes	1,4696	1,4686	1,4699	1,4696	1,4696	1,4696	1,4721		1,4699	1,4694	1,4696	1,4699	1,4696	1,4694	1,4723
	Miércoles	1,4696	1,4686	1,4699	1,4696	1,4696	1,4696	1,4691		1,4696	1,4694	1,4696	1,4699	1,4696	1,4694	1,4691
	Viernes	1,4699	1,4696	1,4699	1,4699	1,4699	1,4696	1,4687		1,4699	1,4694	1,4696	1,4699	1,4696	1,4696	1,4687
	domingo	1,4701	1,4696	1,4699	1,4699	1,4699	1,4696	1,4701		1,4701	1,4696	1,4696	1,4699	1,4696	1,4696	1,4701
	Martes	1,4704	1,4699	1,4704	1,4704	1,4701	1,4701	1,4714		1,4704	1,4699	1,4704	1,4701	1,4704	1,4701	1,4714
Indicé de Peróxido	Lunes	0,72	0,60	0,70	0,72	0,72	0,66	0,7		0,72	0,58	0,70	0,74	0,74	0,64	0,68
	Miércoles	0,90	0,80	0,88	0,92	0,92	0,84	0,86		0,88	0,78	0,90	0,90	0,94	0,82	0,88
	Viernes	1,34	1,26	1,36	1,36	1,38	1,28	1,32		1,36	1,24	1,36	1,34	1,40	1,28	1,32
	domingo	1,58	1,48	1,56	1,58	1,60	1,50	1,52		1,60	1,50	1,56	1,56	1,58	1,52	1,52
	Lunes	2,08	1,76	2,06	2,00	2,12	1,80	1,96		2,10	1,78	2,08	2,02	2,10	1,78	1,94
Color	Lunes	amarillo	amarillo brillante	ámbar	amarillo brillante	amarillo brillante	amarillo brillante	amarillo		amarillo brillante	amarillo brillante	amarillo brillante	ámbar	ámbar	amarillo brillante	amarillo brillante
	Miércoles	Marrón	Ámbar	Amarillo	Marrón	Ámbar	Ámbar	Ámbar		Marrón	Ámbar	Ámbar	Marrón	Amarillo	Ámbar	Ámbar
	Viernes	Marrón	Ámbar	Marrón	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar		Marrón	Ámbar	Marrón	Amarillo	Amarillo	Ámbar	Ámbar
	domingo	Marrón	Ámbar	Marrón	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar		Marrón	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar
	Martes	Marrón	Ámbar	Marrón	Marrón	Ámbar	Ámbar	Ámbar		Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Marrón	Ámbar	Ámbar
	Lunes	Aguacate	Anisillo	Anisillo	Aguacate	Aguacate	Anisillo	Aguacate		Aguacate	Anisillo	Anisillo	Aguacate	Aguacate	Anisillo	Aguacate

Olor		dulce	fuerte	fuerte	e dulce	e dulce	suave	e fresco		e dulce	fuerte	fuerte	dulce	e dulce	suave	e fresco
	Miércoles	Aguacate dulce	Anisillo fuerte	Anisillo fuerte	Aguacat e dulce	Aguacat e dulce	Anisillo suave	Aguacat e fresco		Aguacat e dulce	Anisillo fuerte	Anisillo fuerte	Aguacate dulce	Aguacat e dulce	Anisillo suave	Aguacat e fresco
	Viernes	Anisillo suave	Anisillo suave	Aguacat e fresco	Aguacat e dulce	Aguacat e fresco	Anisillo suave	Aguacat e fresco		Anisillo suave	Anisillo suave	Aguacat e fresco	Aguacate dulce	Aguacat e fresco	Anisillo suave	Aguacat e fresco
	domingo	Aguacate dulce	Aguacate fresco	Aguacat e dulce	Aguacat e dulce	Aguacat e fresco	Aguacat e fresco	Aguacat e fresco		Aguacat e dulce	Aguacate fresco	Aguacat e dulce	Aguacate dulce	Aguacat e fresco	Aguacat e fresco	Aguacat e fresco
	Martes	Aguacate dulce	Aguacate fresco	Aguacat e fresco	Aguacat e fresco	Aguacat e dulce	Aguacat e fresco	Aguacat e fresco		Aguacat e dulce	Aguacate dulce	Aguacat e dulce	Aguacate dulce	Aguacat e dulce	Aguacat e dulce	Aguacat e dulce