

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL



“Estabilidad oxidativa y características fisicoquímicas del aceite de cinco variedades de palta extraídos a diferentes temperaturas”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Autoras:

Bach. Llaure Huingo, Liliana Sofía

Bach. Zotelo Villanueva, Mardeli Jasmin

Asesora:

Dra. Aguirre Vargas, Elza Berta

Co-asesora:

Ms. Quezada Berru, Soledad Mercedes

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente Tesis para Título se revisó y desarrolló en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al Reglamento general para obtener el título profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 492-2017-CU-R-UNS), de acuerdo a la denominación siguiente:

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

“ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL
ACEITE DE CINCO VARIEDADES DE PALTA EXTRAIDOS A DIFERENTES
TEMPERATURAS”

AUTORES:

Bach. Llaure Huingo Liliana Sofía

Bach. Zotelo Villanueva Mardeli Jasmin

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

DNI: 19096335

Código ORCID: 0000 0003 1659 9874

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIEIRA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

ACTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

El presente jurado evaluador da la conformidad de la presente Tesis para Título, desarrollado en el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el grado Académico de Bachiller y Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 492-2017-CU-R-UNS), titulado:

“ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE CINCO VARIEDADES DE PALTA EXTRAIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS”

AUTORES:

Bach. Llaure Huingo Liliana Sofia

Bach. Zotelo Villanueva Mardeli Jasmin

Revisado y evaluado por el siguiente jurado evaluador.

Dr. Pedro Walter Gamarra Leiva

DNI: 06408979

Código ORCID: 0000-0002-8450-1456

PRESIDENTE

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

DNI: 19096335

Código ORCID: 0000 0003 1659 9874

SECRETARIO

Ms. Juan Carlos Vásquez Guzmán

DNI: 40787083

Código ORCID: 0000-0002-7112-4006

INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 12:00 horas del día veintisiete de diciembre del dos mil veintitrés, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 463-2022-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Pedro Walter Gamarra Leiva** (Presidente)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Secretaria)
- **Ms. Juan Carlos Vásquez Guzmán** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE CINCO VARIEDADES DE PALTA EXTRAIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- Laure Huingo Liliana Sofia
- Zotelo Villanueva Mardeli Jasmin

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** y como Coasesora a la **Ms. Soledad Mercedes Quezada Berru**.

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
LLAURE HUINGO LILIANA SOFÍA	18	BUENO

Siendo las 13.00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

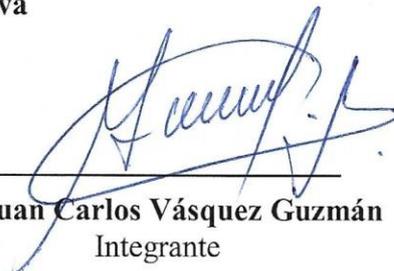
Nuevo Chimbote, 27 de diciembre del 2023.



Dr. Pedro Walter Gamarra Leiva
Presidente



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Secretario



Ms. Juan Carlos Vásquez Guzmán
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 12:00 horas del día veintisiete de diciembre del dos mil veintitrés, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 463-2022-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Pedro Walter Gamarra Leiva** (Presidente)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Secretaria)
- **Ms. Juan Carlos Vásquez Guzmán** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE CINCO VARIEDADES DE PALTA EXTRAIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- Llaure Huingo Liliana Sofía
- Zotelo Villanueva Mardeli Jasmin

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** y como Coasesora a la **Ms. Soledad Mercedes Quezada Berru**.

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
ZOTELO VILLANUEVA MARDELI JASMIN	18	BUENO

Siendo las 13.00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

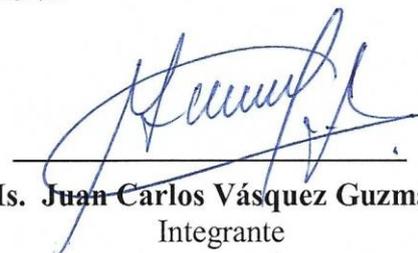
Nuevo Chimbote, 27 de diciembre del 2023.



Dr. Pedro Walter Gamarra Leiva
Presidente



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Secretario



Ms. Juan Carlos Vásquez Guzmán
Integrante

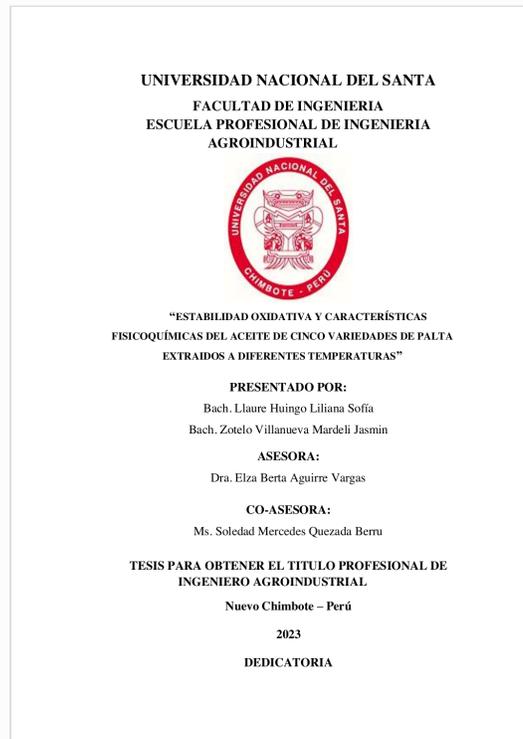


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: LILIANA SOFIA LLAURE HUINGO
Título del ejercicio: "ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMIC...
Título de la entrega: ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMIC...
Nombre del archivo: TESIS_-_LLAURE_Y_ZOTELO.pdf
Tamaño del archivo: 4.31M
Total páginas: 175
Total de palabras: 35,880
Total de caracteres: 171,260
Fecha de entrega: 22-feb.-2024 11:12a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2299650165



ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE CINCO VARIETADES DE PALTA EXTRAIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	5%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	Chin Xuan Tan. "Virgin avocado oil: An emerging source of functional fruit oil", Journal of Functional Foods, 2019 Publicación	2%
3	www.fao.org Fuente de Internet	1%
4	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	5aldia.cl Fuente de Internet	1%
7	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios, por su amor eterno e incondicional y la oportunidad de vivir cada día.

A mi madre, Georgina Huingo, por su denodado esfuerzo por brindarme una educación de alta calidad, por su incondicional apoyo en todas las etapas de mi vida y, sobre todo por confiar siempre en mí durante toda mi vida académica.

A mi esposo Pablo Oliva y mi hija Sofia Oliva, quienes me brindaron su valiosa compañía y motivación para crear este proyecto de tesis.

LLaure Huingo Liliana Sofía

A Dios, por guía mi camino y ser mi fortaleza.

A mis queridos padres Profeta Zotelo y Tanislada Villanueva, y hermanos Kerly, Magaly, Kevin, Sarai y Alain, su apoyo, amor incondicional y motivación han sido mi inspiración para el desarrollo del presente proyecto de tesis.

Este logro es también suyo, por ser mi fortaleza y creer en mí en cada paso del camino.

Zotelo Villanueva Mardeli Jasmin

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Nacional del Santa y a la E. P. de Ingenierías Agroindustrial por proporcionarnos los entornos adecuados y los expertos adecuados para llevar a cabo nuestro proyecto de tesis.

A nuestra asesora Dra: Elsa Berta Aguirre Vargas, por su apoyo incondicional, por guiar nuestros pasos y ayudarnos a formar profesionalmente, por su asesoría permanente en la ejecución de nuestro proyecto de tesis.

Al Dr. Gilbert, por su apoyo, por guiar nuestros pasos y ayudarnos a formar profesionalmente, por apoyarnos en la formulación del proyecto y estandarización de los métodos de análisis de nuestro proyecto de tesis.

A la Ms. Soledad Mercedes Quezada Berru por todo el conocimiento científico brindado y por guiar nuestro proyecto.

A la Ing. Myriam Vásquez, quien nos brindó sus conocimientos y a la vez nos ayudó con la obtención de la materia prima.

A los colaboradores del IITA, que nos brindaron su tiempo para la realización de dicha investigación.

Llaure Huingo Liliana Sofía y Zotelo Villanueva Mardeli Jasmin

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. PALTA	19
2.1.1. Definición	19
2.1.2. Usos y propiedades de la palta.....	19
2.1.3. La palta en el mercado mundial.....	21
2.2. VARIEDADES DE PALTA.....	23
2.2.1. Palta Hass.....	23
2.2.2. Palta Fuerte	26
2.2.3. Palta Zutano	28
2.2.4. Palta Qwen.....	30
2.2.5. Palta Topa Topa.....	31
2.3. ACEITE DE PALTA.....	32
2.3.1. Composición.....	33
2.3.2. Características.....	40
2.3.3. Propiedades.....	41
2.4. EXTRACCIÓN.....	43
2.4.1. Método prensado en frío	43
2.4.2. Prensa Hidráulica.....	46
2.5. ESTABILIDAD OXIDATIVA	49
2.5.1. El método AOCS Cd 12b-92 en el Metrohm Rancimat 743.	50
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
3.1. MATERIALES	52
3.1.1. Materia prima.....	52

3.1.2.	Equipos	52
3.1.3.	Reactivos.....	54
3.1.4.	Materiales de vidrio	55
3.1.5.	Otros materiales	55
3.2.	MÉTODOS	56
3.2.1.	Diagrama de flujo experimental	56
3.2.2.	Controles y Análisis realizados	58
3.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL	63
3.3.1.	Disposición experimental del aceite de ricino	63
3.3.2.	Matriz del experimento.....	64
3.3.3.	Diseño estadístico	65
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
4.1.	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS VARIEDADES DE PALTA..	66
4.2.	CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DE CINCO VARIEDADES DE PALTA.	70
4.2.1.	Humedad.....	72
4.2.2.	Cenizas.....	73
4.2.3.	Grasa	74
4.2.4.	Proteínas	75
4.2.5.	Fibra.....	76
4.2.6.	Carbohidratos.....	77
4.3.	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL ACEITE DE CINCO VARIEDADES DE PALTA.....	78
4.1.	COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS DEL ACEITE DE PALTA.....	92
4.2.	INDICE DE ESTABILIDAD OXIDATIVA (OSI) DEL ACEITE DE PALTA	95
4.3.	VIDA UTIL DEL ACEITE DE PALTA	99
V.	CONCLUSIONES	101
VI.	RECOMENDACIONES.....	103

VII.	REFEENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
VIII.	ANEXOS	112

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Producción de palta por región	22
Tabla 2.	Información nutricional de la Palta Hass	25
Tabla 3.	Información nutricional de la Palta Fuerte.....	27
Tabla 4.	Información nutricional de la Palta Zutano	29
Tabla 5. Composición	de ácidos grasos del aceite de aguacate determinada por cromatografía gas-líquido de muestras auténticas (expresado como porcentaje de ácidos grasos totales)	33
Tabla 6	Composición media del aceite de palta por cada 100 g	35
Tabla 7	Composición de ácidos grasos de VAO comercial prensado en frío y aceite de aguacate refin	36
Tabla 8 Diseño	completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 5x2, con 10 tratamientos y 30 corridas experimentales	64
Tabla 9.	Experimento factorial DCA para evaluar el OSI	66
Tabla 10	Caracterización morfológica de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa).....	68
Tabla 11	Composición química proximal de las cinco variedades de Palta.	71
Tabla 12	Rendimiento del aceite de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)	79
Tabla 13 Características	fisicoquímicas del aceite de las variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)	80
Tabla 14	Valores de colorimetría CIELAB para el aceite de palta extraído a 20°C y 80°C ..	90

Tabla 15 Composición de ácidos grasos de cinco variedades aceite de palta, extraídos a 20°C y 80°C	92
Tabla 16 Índice de estabilidad oxidativa (OSI) del aceite del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y	96
Tabla 17 Vida Útil extrapolada a 20°C, 25°C y 30°C del aceite del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y 80°C	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema del proceso para la extracción de aceite de Palta por prensado en frío. ...	44
Figura 2 Prensa hidráulica PH 1020	47
Figura 3 Diagrama de líneas del aparato Rancimat	52
Figura 4 Esquema del proceso para la extracción de aceite por prensado.....	56
Figura 5 Morfología de la Palta	59
Figura 6 Variedades de Palta	59
Figura 7 Diagrama del diseño experimental	63
Figura 8 Diferentes variedades de Palta.....	67
Figura 9 Contenido de Humedad (%) de cinco variedades de palta.	72
Figura 10 Porcentaje (%) de cenizas de las cinco variedades de palta.	73
Figura 11 Contenido de grasa (%) de cinco variedades de palta.	74
Figura 12 Porcentaje (%) de proteínas de las cinco variedades de palt	75
Figura 13 Porcentaje (%) de fibra de las cinco variedades de palta	76
Figura 14 Porcentaje (%) de carbohidrato de las cinco variedades de palta.....	77
Figura 15 Rendimiento (%) del aceite de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.	79
Figura 16 Densidad (g/cm ³) a 20° C del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.	81

Figura 17 Viscosidad cinemática (mm ² /s) del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.....	83
Figura 18 Índice de refracción del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.....	84
Figura 19 Índice de acidez (mg NaOH/g) del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.....	85
Figura 20 Índice de peróxido (mEq. Oxígeno/Kg grasa) del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.....	87
Figura 21 Índice de yodo (g. de I ₂ /100g grasa) del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.....	88
Figura 22 Color del aceite de cinco variedades de palta extraídos a 20°C y 80°C.....	91
Figura 23 Porcentaje de Ácidos grasos en aceite de palta extraído a 20°C.....	93
Figura 24 Porcentaje de Ácidos grasos en aceite de palta extraído a 80°C.	93
Figura 25 OSI a 110°C (a) 120°C (b) 130°C (c) 140°C (d) con flujo de aire 20L/h del aceite del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y 80°C.....	97
Figura 26 Vida útil a 20°C (a), 25°C (b) y 30°C (c) del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y 80°C.....	100

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Diagrama de flujo para la determinación de humedad de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)	112
Anexo 2 Procedimiento para la determinación de humedad de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)	113
Anexo 3 Determinación de humedad de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa)	114
Anexo 4 Diagrama de flujo para la extracción del aceite de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.	115
Anexo 5 Procedimiento para la extracción del aceite de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.	116
Anexo 6 Determinación de Rendimiento de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa) extraídos a 20°C y 80°C.	117
Anexo 7 Procedimiento para la determinación de densidad del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.	118
Anexo 8 Procedimiento para la determinación de densidad del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.	119
Anexo 9 Determinación de Densidad de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa) extraídos a 20°C y 80°C.	120
Anexo 10 Diagrama de flujo de la viscosidad capilar de Oxberth del aceite aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	121
Anexo 11 Procedimiento para la determinación de la viscosidad capilar de Oxberth del aceite aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	121
Anexo 12 Determinación de la viscosidad capilar de Oxberth del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	122
Anexo 13 Diagrama de flujo para la determinación del índice de acidez del aceite aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	124
Anexo 14 Procedimiento para la determinación del índice de acidez del aceite aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	125

Anexo 15 Determinación de Índice de Acidez de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa) extraídos a 20°C y 80°C.....	126
Anexo 16 Determinación de colorimetría para el aceite de palta de diferentes variedades, extraídos a 20°C y 80°C.....	127
Anexo 17 Procedimiento de determinación de colorimetría para el aceite de palta de diferentes variedades, extraídos a 20°C y 80°C	127
Anexo 18 Determinación del color para el aceite de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.	128
Anexo 19 Diagrama de flujo del índice de refracción a 20°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	129
Anexo 20 Procedimiento para la determinación del índice de refracción a 20°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C	129
Anexo 21 Determinación del índice de refracción a 20°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.....	130
Anexo 22 Diagrama de flujo para la Esterificación de ácidos grasos para Análisis de Cromatografía de Gases en aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.....	131
Anexo 23 . Procedimiento de Esterificación de ácidos grasos para Análisis de Cromatografía de Gases en aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.....	132
Anexo 24 Diagrama de flujo del índice de peróxido del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.....	133
Anexo 25 Procedimiento para la determinación del índice de peróxido del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C	134
Anexo 26 Determinación del índice de peróxido del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.....	135
Anexo 27 Diagrama de flujo del índice de Yodo del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.....	137
Anexo 28 Procedimiento para la determinación del índice de Yodo del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	138

Anexo 29 Determinación del índice de Yodo del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.....	139
Anexo 30 Diagrama de flujo del índice de anisidina del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.....	141
Anexo 31 Procedimiento para la determinación del índice de anisidina del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	142
Anexo 32 Determinación del índice de anisidina del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.....	143
Anexo 33 Diagrama de flujo del índice de estabilidad oxidativa del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	145
Anexo 34 Procedimiento para la determinación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	145
Anexo 35 Determinación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	146
Anexo 36 Determinación de la Vida Útil extrapolada a 20,25 y 30°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.	148
Anexo 37 Determinación de los ácidos grasos para el aceite de las cinco variedades de palta de (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.	155
Anexo 38 Cromatograma del aceite de palta Hass a extraído a 20°C.	172
Anexo 39 Cromatograma del aceite de palta Hass a extraído a 80°C.	172
Anexo 40 Cromatograma del aceite de palta Fuerte a extraído a 20°C.	173
Anexo 41 Cromatograma del aceite de palta Fuerte a extraído a 80°C.	173
Anexo 42 Cromatograma del aceite de palta Zutano a extraído a 20°C.	174
Anexo 43 Cromatograma del aceite de palta Zutano a extraído a 80°C.	174
Anexo 44 Cromatograma del aceite de palta Gwen a extraído a 20°C.	175
Anexo 45 Cromatograma del aceite de palta Gwen a extraído a 80°C.	175
Anexo 46 Cromatograma del aceite de palta Topa Topa a extraído a 20°C.	176
Anexo 47 Cromatograma del aceite de palta Topa Topa a extraído a 80°C.	176

RESUMEN

Se estudió la estabilidad oxidativa y las características fisicoquímicas del aceite de variedades de palta (hass, fuerte, zutano, topa topa y gwen) extraídos a 20°C y 80°C. Para la materia prima, se determinaron las características morfológicas y la composición química proximal. Se obtuvo un mayor rendimiento de aceite de la pulpa de palta previamente deshidratada y prensada a diferentes temperaturas, en la variedad zutano, con un 29.613% extraída a 80°C. No se encontró diferencia significativa entre las densidades del aceite encontrándose valores entre 0.8925 y 0.9507 (g/cm³) extraído a 20°C, y entre 0.8915 y 0.9525 (g/cm³) extraído a 80°C, siendo el menor y máximo valor de las diferentes variedades de palta. La viscosidad cinemática muestra un comportamiento distinto para el aceite obteniéndose valores entre 74.5172 - 84.3112 (mm²/s) extraído a 20°C, y 77.9211 - 104.6885 (mm²/s) extraído a 80°C. El índice de refracción a 20°C es entre 1.4691 - 1.4693 a 20°C, y entre 1.169 y 1.4693 extraído a 80°C, el índice de acidez entre 0.6637 - 0.688 (mgNaOH/g) extraído a 20°C, y entre 0.7165 - 0.8167 (mgNaOH/g) extraído a 80°C, los ácidos grasos libres entre 0.4679 - 0.485% extraído a 20°C, y entre 0.5051 - 0.5758 extraído a 80°C, el Índice de Peróxido entre 16.3137 - 22.856 (meq.O₂/Kg de grasa) extraído a 20°C, y entre 21.6581- 26.3069 (meq.O₂/Kg de grasa) extraído a 80°C, y el Índice de Yodo entre 81.8583 - 85.3952 (g de I₂/100g de grasa) extraído a 20°C, y entre 81.4989 - 84.0016 3952 (g de I₂/100g de grasa) extraído a 80°C. En la determinación del color del aceite, los valores colorimétricos más resaltantes fueron del aceite extraído a 80°C con un L* 21.47 - 24.29, a* -0.52 - 0.13, b* 5.87 - 11.26. En la determinación de la composición de ácidos grasos del aceite de la palta, el ácido predominante es el oleico con un 47.151 - 64.120% extraído a 80°C. El índice de estabilidad oxidativa OSI de los aceites sometidos a 110°C varía desde 10.06h a 10.94h extraído a 20°C, y entre 2.48h - 10.24h extraído a 80°, a 120°C fluctúa desde 3.22h - 5.35h extraído a 20°C, y entre 1.22h - 4.43h extraído a 80°C, mientras que a 130°C es de 1.57h - 2.12h extraído a 20°C, y entre 0.66h - 2.63h extraído

a 80°C, y a 140°C el OSI varía desde 0.65h – 1.26h extraído a 20°C, y entre 0.35h – 1.17h extraído a 80°C. Al extrapolar datos se ha determinado que la vida útil de los aceites a 20°C es de 1.73 hasta 3.64 años, a 25°C es de 1.16 hasta 2.32 años y a 30°C es de 0.78 hasta 1.48 años. La palta de las variedades Hass y Fuerte presentan una mayor vida útil. Se observa que el aceite extraído a 80°C presenta un menor índice de estabilidad oxidativa en comparación con la extracción a 20°C, por lo tanto, la temperatura de extracción influye inversamente en la estabilidad oxidativa del aceite.

Palabras clave: Aceite, Extracción, Temperatura, Estabilidad Oxidativa

ABSTRACT

The oxidative stability and physicochemical characteristics of oil from avocado varieties (hass, fuerte, zutano, topa topa and gwen) extracted at 20°C and 80°C were studied. For the raw material, morphological characteristics and proximal chemical composition were determined. A higher oil yield was obtained from avocado pulp previously dehydrated and pressed at different temperatures, in the zutano variety, with 29.613% extracted at 80°C. No significant difference was found between oil densities, with values between 0.8925 and 0.9507 (g/cm³) extracted at 20°C, and between 0.8915 and 0.9525 (g/cm³) extracted at 80°C, being the lowest and highest values of the different avocado varieties. The kinematic viscosity shows a different behavior for the oil, obtaining values between 74.5172 - 84.3112 (mm²/s) extracted at 20°C, and 77.9211 - 104.6885 (mm²/s) extracted at 80°C. The refractive index at 20°C is between 1.4691 - 1.4693 at 20°C, and between 1.169 and 1.4693 extracted at 80°C, the acid number between 0.6637 - 0.688 (mgNaOH/g) extracted at 20°C, and between 0.7165 - 0.8167 (mgNaOH/g) extracted at 80°C, the free fatty acids between 0.4679 - 0.485% extracted at 20°C, and between 0.5051 - 0.5758 extracted at 80°C, Peroxide Value between 16.3137 - 22.856 (meq.O₂/kg fat) extracted at 20°C, and between 21.6581- 26.3069 (meq. O₂/kg fat) extracted at 80°C, and the Iodine Value between 81.8583 - 85.3952 (g of I₂/100g fat) extracted at 20°C, and between 81.4989 - 84.0016 3952 (g of I₂/100g fat) extracted at 80°C. In the determination of oil color, the most outstanding colorimetric values were of the oil extracted at 80°C with L* 21.47 - 24.29, a* -0.52 - 0.13, b* 5.87 - 11.26. In the determination of the fatty acid composition of avocado oil, the predominant acid is oleic acid with 47.151 - 64.120% extracted at 80°C. The OSI oxidative stability index of oils subjected to 110°C varies from 10.06h to 10.94h extracted at 20°C, and between 2.48h - 10.24h extracted at 80°, at 120°C it fluctuates from 3.22h - 5.35h extracted at 20°C, and between 1.22h - 4.43h extracted at 80°C, while at 130°C it is 1.57h - 2.12h extracted at 20°C, and between 0.66h - 2.63h extracted at 80°C, and at 140°C

the OSI varies from 0.65h - 1.26h extracted at 20°C, and between 0.35h - 1.17h extracted at 80°C. Extrapolating data, it has been determined that the shelf life of the oils at 20°C is from 1.73 to 3.64 years, at 25°C is from 1.16 to 2.32 years and at 30°C is from 0.78 to 1.48 years. Hass and Fuerte avocados have a longer shelf life. It is observed that the oil extracted at 80°C presents a lower oxidative stability index compared to the extraction at 20°C, therefore, the extraction temperature has an inverse influence on the oxidative stability of the oil.

Key words: Oil, Extraction, Temperature, Oxidative stability.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el consumo de palta ha aumentado exponencialmente en todo el mundo debido a su sabor y propiedades nutricionales, lo que lo ha convertido en un alimento muy deseado en países desarrollados y atrae un mayor número de consumidores. Los países en vías desarrollo están ejerciendo una presión cada vez mayor. (Carrasco, 2019). El aguacate tiene una mayor demanda en todo el mundo. En la mayoría de los mercados, las ventas se mantienen estables a pesar de los problemas constantes con la logística y el aumento de los costos. Durante la campaña de este año, las exportaciones de aguacate Hass de Perú alcanzarán las 515.000 toneladas, un 6,6% más que las 483.000 toneladas enviadas en la campaña anterior (en 2021). (Hernández, 2022).

Palta (*Persea americana*) es cultivada en climas cálidos templados y subtropicales de todo el mundo, contiene alrededor de 60% de aceite, 7% de piel y aproximadamente 2% de semilla. (Zheng et al., 2021) La exportación de aceite de palta ha despertado un creciente interés en la nutrición humana, la industria alimentaria y la cosmética debido a su alto contenido de aceite. Según (Encuesta Nacional Agropecuaria, 2018) los pequeños y medianos productores concentran el 99,70% de la producción de palto, mientras que los grandes productores solo producen el 0,3%. Sin embargo, solo el 54% de la superficie destinada a la palta es cultivada por pequeños y medianos productores, mientras que el 46% restante está en manos de una minoría de grandes productores.

La provincia de Ancash, ubicada en la provincia de Santa, es uno de los principales productores y exportadores de palta, en su mayoría Hass y otras variedades como (Fuerte, Zutano, Topa topa y Gwen), sin embargo, el pequeño productor se queda con el remanente de la exportación, este remanente se comercializa a nivel nacional, pero a precios muy bajos, debido a la falta de conocimiento del consumidor, por lo tanto,

dando un valor agregado al remanente, la producción sería sostenible. El aceite de palta se produce a partir de fruta rechazada del comercio nacional u orientado a la exportación, para la obtención de aceite prensado en frío de buena calidad, la fruta debe ser relativamente sana para clasificarse como aceite comestible, sin embargo, para la producción de aceite cosmético, se emplea fruta rechazada con calidad media.

La calidad fisicoquímica y estabilidad oxidativa de los aceites de palta resulta ser un estudio de mucha importancia para industrias alimentarias y cosméticas, esta calidad se ve influenciada principalmente por la temperatura de secado y extracción. (Flores et al., 2019) encontró que el aceite de palta hass posee un elevado contenido de ácidos grasos monoinsaturados (69,4%) y una baja cantidad de ácidos grasos poliinsaturados y saturados (16,6% y 14%, respectivamente), una estabilidad térmica cercana a los 176% y una menor concentración de compuestos fenólicos totales que el aceite de oliva. Sin embargo, no existe información sobre las demás variedades que crecen en la provincia del Santa.

Alkaltham et al., (2021) en su artículo de investigación “Efecto del proceso de secado sobre el aceite, la composición fenólica y la actividad antioxidante del aguacate (CV.Hass) frutos cosechados en dos estados de madurez diferentes” determinaron que los procesos de secado afectaron de manera diferente las composiciones químicas, aumentaron las cantidades de la mayoría de los compuestos fenólicos y ácidos grasos en todas las partes de las frutas maduras e inmaduras.

El problema planteado para este trabajo de investigación fue: ¿Existirá diferencias en el rendimiento, estabilidad oxidativa y calidad fisicoquímica entre los aceites de cinco variedades de palta extraídos a diferentes temperaturas?

En relación con el problema planteado, se estableció como objetivo general: Evaluar el efecto de la temperatura de extracción de aceite de palta de cinco variedades en el

rendimiento, estabilidad oxidativa y características fisicoquímicas del aceite; y como objetivos específicos: Caracterizar taxonómica y fisicoquímicamente las cinco variedades de palta, Determinar el rendimiento de extracción de aceite de cinco variedades de palta extraídos a 20°C y 80°C, Caracterizar fisicoquímicamente el aceite de cinco variedades de palta extraídos a diferentes temperaturas, Identificar y cuantificar los ácidos grasos de aceite de cinco variedades de palta extraídos a diferentes temperaturas, Determinar el índice de estabilidad oxidativa (OSI) de aceite de cinco variedades de palta extraídos a diferentes temperaturas y estimar la vida útil a 20°C, 25°C y 30°C.

La siguiente hipótesis fue desarrollada para resolver el problema: A mayor temperatura de extracción se obtendrá mayor rendimiento de aceite, mayores compuestos bioactivos en el aceite, mayor estabilidad oxidativa, y las características fisicoquímicas del aceite serán similares al de los aceites comestibles.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. PALTA

2.1.1. *Definición.*

La familia Lauraceae incluye un árbol de hoja perenne llamado Persea americana, que se cultiva por su fruto nutritivo, el aguacate. Los aguacates son grandes, en forma de cúpula, con puntas de ramas espiraladas con hojas ovales o elípticas. Cuando las hojas están frescas, son rojas, pero cuando están maduras, se vuelven verdes. Los aguacates tienen una piel verrugosa, son frutos grandes, carnosos, en forma de pera, con racimos de pequeñas flores de color amarillo verdoso en los extremos de las ramas y una sola semilla grande. La pulpa tiene una consistencia mantecosa y es de color amarillo verdoso. Cada fruto tiene una gran semilla. Los árboles de aguacate de semillas tardan de cuatro a seis años en dar sus frutos, por otro lado, las plantas injertadas en uno o dos años empiezan a dar sus frutos. Crece en las selvas tropicales de América Central y puede alcanzar una altura de 20 m. Los aguacates proporcionan tiamina, riboflavina y vitamina A, y algunas variedades contienen hasta un 25 % de aceite insaturado en su pulpa. (Aguacate Persea americana, s.f.).

2.1.2. *Usos y propiedades de la palta*

Las paltas a menudo se comen frescos como fruta o acompañantes de platos en ensaladas, según la cocina de cada país. Su fruto y aceite son muy utilizados como cosmético para la piel y el cabello, y sus hojas se emplean como expectorante. Mediante diversas técnicas se extrae de la pulpa un aceite con numerosos beneficios y propiedades para la piel y cabello, siendo el principal ingrediente de muchas lociones, cremas hidratantes y protectores solares. La aplicación de este aceite no solo es utilizada como ingrediente de la cocina, sino

también como medicamento para problemas dermatológicos y en una variedad de productos cosméticos. En términos de nutrición la palta tiene una gran cantidad de lípidos fibra, vitamina B6, potasio, calorías, ácidos grasos poliinsaturados y agua. (Saavedra et al., 2020).

2.1.2.1. Ácidos grasos.

Como fuente de energía ayudan a regular la temperatura corporal, envuelven y protegen órganos vitales como el corazón y los riñones, y transportan vitaminas liposolubles (A, D, E y K), lo que facilita su absorción. La grasa proporciona los ácidos grasos esenciales que el cuerpo no puede sintetizar y el necesaria para la formación de ciertas hormonas. (Salud y buenos alimentos, s.f.)

2.1.2.2. Fibra.

Ayuda a facilitar que el cuerpo se deshaga de algunas sustancias dañinas como el colesterol o algunas sales biliares, y ayuda a reducir la glucosa y los ácidos grasos en la sangre. Además, colabora en el proceso de eliminación de carcinógenos. (Salud y buenos alimentos, s.f.).

Promueve la formación de glóbulos rojos, glóbulos y hormonas, participa indirectamente en el desarrollo de anticuerpos. Además, disminuye los niveles de estrógenos, además de ayudar a estabilizar el azúcar en la sangre durante el embarazo. (Salud y buenos alimentos, s.f.).

2.1.2.3. Potasio.

Controla el equilibrio ácido-base y los niveles de agua en los tejidos y la sangre, generando un potencial eléctrico que fomenta las contracciones musculares y los impulsos nerviosos, que son especialmente importantes en el funcionamiento del corazón. (Salud y buenos alimentos, s.f.).

2.1.2.4. Calorías.

Apoyan el mantenimiento de las funciones vitales de nuestro cuerpo, la temperatura corporal y el desarrollo de la actividad física, y proporcionan energía para combatir enfermedades o problemas potenciales. (Salud y buenos alimentos, s.f.).

2.1.2.5. Agua.

Apoya la hidratación corporal que debemos proporcionar, con un aporte de agua de 2,7 a 3,7 litros, dependiendo de la actividad física o de estados como embarazo, lactancia, enfermedades o exposición a fuentes de calor, lo que aumenta la demanda del consumidor. (Salud y buenos alimentos, s.f.).

2.1.3. *La palta en el mercado mundial*

En los últimos años, el consumo de palta ha aumentado exponencialmente en todo el mundo debido a su sabor y propiedades nutricionales, lo que lo ha convertido en un alimento popular en países desarrollados y atrae a un mayor número de consumidores. Los países en vías de desarrollo están ejerciendo una presión cada vez mayor. (Carrasco, 2019).

El aguacate tiene una mayor demanda en todo el mundo. En la mayoría de los mercados, las ventas se mantienen estables a pesar de los problemas constantes con la logística y el aumento de los costos. Las exportaciones de aguacate Hass de Perú alcanzarán las 515.000 toneladas durante la campaña de este año., un 6,6% más que las 483.000 toneladas enviadas en la campaña anterior (en 2021). (Hernández, 2022).

2.1.3.1. La palta en el mercado nacional

Las áreas de producción de esta agricultura incluyen la mayor parte de la costa norte, centro y sur, la costa central, el valle entre los Andes y una porción de la ceja de la selva. Con una contribución del 37,7% en 2019 y una tasa de crecimiento anual promedio del 12% en los últimos cinco años, La Libertad es la región de mayor producción. Tenga en cuenta que Chavimochic es uno de los principales centros de producción del país. Con sistemas de producción de alta tecnología, capital intensivo y una gran disponibilidad de agua, las condiciones epidemiológicas son adecuadas para el cultivo de paltas de gran tamaño. Lambayeque es una región destacada que experimentó un incremento del 31,2% en la producción anual promedio entre 2015 y 2019. El segundo cultivo más grande después de la caña de azúcar son las paltas. La producción de paltas en Olmos es altamente productiva debido a su clima favorable y el uso de portainjertos. (Aguacate Persea americana, s.f.).

Tabla 1

Producción de palta por región

Región	Perú: Producción de palta por región – T					% Part. 2019	CAGR
	M						
	2015	2016	2017	2018	2019		
Total	376,602	455,394	466,796	504,532	535,911	100.0%	7.3%
La Libertad	112,775	178,272	197,271	204,526	202,184	37.7%	12.4%
Lima Prov.	81,310	92,070	86,304	83,607	80,190	15.0%	-0.3%
Ica	56,638	57,049	53,924	66,332	71,591	13.4%	4.8%
Junín	31,917	34,128	36,607	41,450	44,808	8.4%	7.0%
Lambayeque	7,679	8,278	9,904	15,559	29,825	5.6%	31.2%
Arequipa	12,067	12,579	15,862	20,085	22,731	4.2%	13.5%
Ancash	26,116	20,456	11,473	17,547	20,180	3.8%	-5.0%
Ayacucho	5,311	5,219	7,772	6,615	16,640	3.1%	25.7%
Moquegua	6,393	6,156	5,061	6,778	7,556	1.4%	3.4%

Cusco	6,170	7,861	4,868	5,524	7,067	1.3%	2.8%
Piura	4,267	7,025	8,364	7,930	5,806	1.1%	6.4%
Apurímac	3,727	3,795	3,945	4,403	4,126	0.8%	2.1%
Loreto	3,289	3,453	3,513	3,530	3,555	0.7%	1.6%
Huánuco	2,741	2,833	3,297	3,565	3,547	0.7%	5.3%
Cajamarca	4,745	4,510	5,699	5,003	3,421	0.6%	-6.3%
Pasco	2,212	2,384	3,066	2,601	2,942	0.5%	5.9%
Puno	2,430	2,469	2,463	2,460	2,455	0.5%	0.2%
Ucayali	2,088	2,087	2,553	2,295	2,056	0.4%	-0.3%
Lima	1,634	1,820	1,739	1,504	1,499	0.3%	-1.7%
Metrop.							
Amazonas	926	1,051	1,155	1,160	1,651	0.3%	12.2%
Huancavelica	642	729	811	914	874	0.2%	6.4%
Madre Dios	424	491	423	508	608	0.1%	7.5%
San Martín	723	301	313	356	417	0.1%	-10.4%
Tacna	378	377	410	280	182	0.0%	-13.6%

Nota. (*). Las principales zonas de cultivo están situadas en la parte sur, particularmente en los departamentos de Arequipa, Junín, Ayacucho y Cusco. Esta tabla fue extraída de Ministerio de Agricultura y Riego, (2019, p.22)

2.2. VARIEDADES DE PALTA

2.2.1. *Palta Hass*

El aguacate Hass es la variedad comercial número 1 cultivada en el mundo. Se caracteriza por su piel verde y granulada que madura hasta volverse negra. Los frutos son fáciles de pelar y tienen un alto contenido de aceite con un excelente sabor a nuez. El Hass tiene la temporada de fructificación más larga de todos los aguacates. Se trata de un aguacate de tipo A que produce por sí solo. (Nursery, 2016).

2.2.1.1. Características.

La variedad Hass nació gracias a las manos de Rudolf Hass, que plantó algunas semillas de aguacate en una pequeña parcela de Los Ángeles en 1926. Rudolf patentó la planta en 1935 y, a partir de ese momento, la variedad Hass comenzó a extenderse primero a las zonas limítrofes y luego al resto del mundo, donde el aguacate podía crecer exuberantemente. (Tonioni, s.f.).

La variedad Hass pertenece originalmente a la raza de aguacates guatemaltecos y tiene una coloración verde más oscura que otros aguacates, así como una piel arrugada y no lisa. El peso del fruto es de unos 300 gramos, el tamaño es de unos 18 cm de longitud y la forma es siempre periférica o ligeramente ovalada. La piel exterior, una vez recogida la fruta, comienza a madurar hasta alcanzar un color muy oscuro, casi violáceo. Esta tonalidad oscura señala el momento óptimo en el que podemos abrir el aguacate y comer su pulpa, que es de color amarillo claro y de textura agradablemente cremosa y mantecosa. La pulpa es rica en ácidos grasos esenciales y el contenido en lípidos supera el 20% y también contiene fibra, pero no en filamentos resistentes que en algunas variedades del fruto son molestos de eliminar en la pulpa. (Tonioni, s.f.).

2.2.1.2. Propiedades.

Las propiedades del aguacate están relacionadas con la composición de nutrientes que están presentes en la pulpa comestible del fruto. La variedad de aguacate Hass es la mejor en cuanto a textura en el paladar, siendo pastosa y cremosa, y el sabor es mantecoso y agradable debido a la presencia de grasas naturales, en particular, ácidos grasos insaturados hasta más del 30%. Esta parte lipídica combinada con la presencia de fitoesteroles tiene la función de reequilibrar el colesterol en la circulación precisamente porque las grasas

insaturadas actúan aumentando el colesterol bueno y contrarrestando el colesterol "malo". Además, el aguacate es rico en omega-3, que son ácidos grasos esenciales para el organismo y también ayudan a prevenir enfermedades degenerativas y cognitivas como el Alzheimer. (Tonioni, s.f.).

Además de la parte lipídica, el aguacate contiene muchas vitaminas como la A, C, E y K que son esenciales para mantener el bienestar de la piel y las membranas de todo nuestro cuerpo. Además, tienen una función antioxidante que, junto con otros fitonutrientes y principios activos presentes en la pulpa del aguacate, proporcionan una excelente acción antienviejimiento porque combaten los radicales libres circulantes. Otra vitamina presente en la pulpa del aguacate es la vitamina D, que es esencial para el metabolismo y la absorción del calcio, así como para otras funciones de nuestro organismo. Por otro lado, en términos de minerales, el aguacate es bajo en sodio y rico en magnesio y potasio, lo que lo convierte en una excelente comida para comer cuando hacemos deporte o hacemos esfuerzo físico, así como para personas con hipertensión. (Tonioni, s.f.).

2.2.1.3. Valor nutricional.

El valor nutricional por cada 100 gr y por porción comestible de palta de Hass se muestra en la tabla 4.

Tabla 2.

Información nutricional de la Palta Hass

Composición	100g	1 porción ½ unidad (80g)
Energía (Kcal)	160	128
Proteínas (g)	2,0	1,6

Grasa total (g)	14,7	11,8
Saturados (g)	2,1	1,7
Monoinsaturados (g)	9,8	7,8
Polinsaturados (g)	1,8	1,4
Grasa Trans (g)	s/i	s/i
Colesterol (mg)	0,0	0,0
Hidratos de carbono disponibles (g)	1,8	1,4
Fibra dietética total (g)	6,7	5,4
Sodio (mg)	7,0	1%
Potasio (mg)	485,0	388,0
Vitamina A (μ ER)	7,0	1%
Vitamina C (mg)	10,0	13%
Vitamina E (mg ET)	2,1	8%
Ac. Fólico (μg)	81,0	32%
Calcio (mg)	12,0	1%
Hierro (mg)	0,6	3%

Nota. *% en relación a la Dosis Diaria Recomendada. Extraído de Palta, (2020)

2.2.2. *Palta Fuerte*

El aguacate Fuerte es la segunda variedad comercial más grande detrás de la Hass. Es una variedad comercial californiana de larga data, valorada por su maduración en la temporada de invierno y su tipo de flor B, que la mayoría de los productores plantan junto a la Hass para obtener un ciclo de producción más consistente. Este aguacate tiende a producir mucho en años alternos. (Nursery, 2016).

2.2.2.1. **Características.**

El aguacate Fuerte es de tamaño medio, un poco más grande que la fruta Hass. La piel es verde, sólo ligeramente abultada con puntos amarillos, y permanece

verde incluso cuando está madura. Si la fruta ha sido maltratada, aparecen manchas negras en la piel a medida que va madurando (no se ocultan como ocurre con la piel negra de la Hass). (Alder, 2020).

El aguacate Fuerte es un fruto de tamaño medio a grande con forma piriforme alargada (de pera) que oscila entre las cinco y las dieciséis onzas. Su piel es lisa, fácil de pelar y su pulpa es gruesa, amarilla y con un 18% de aceite. Su sabor es rico y cremoso con notas de avellana y un final alimonado y herbáceo. (Aguacate Fuerte, s.f.).

2.2.2.2. Propiedades.

En comparación con otras frutas, el aguacate contiene más proteínas, potasio, magnesio, ácido fólico, tiamina, riboflavina, niacina, biotina, ácido pantoténico, vitamina E y vitamina K por onza. El aguacate también es especial porque contiene grasas monoinsaturadas, como el ácido oleico, que se cree que ayudan a prevenir el cáncer de próstata y mama. Estos ácidos grasos también pueden ayudar a la reducción del colesterol LDL en el cuerpo mientras aumentan los niveles de colesterol HDL saludable. (Aguacates Fuertes, s.f.).

2.2.2.3. Valor nutricional

El valor nutricional por cada 100 gr de palta de fuerte se muestra en la tabla 3.

Tabla 3.

Información nutricional de la Palta Fuerte

	100g
Carbohidratos	1
Fibra dietética	3
Azúcar	0
Grasas	19
Saturadas	3

Poliinsaturados	2
Monoinsaturados	12
Trans	-
Proteínas	2
Sodio	2 mg
Potasio	460 mg
Colestero	- mg
Vitamina A	5 %
Vitamina C	6 %
Calcio	1 %
Hierro	2 %

Nota. *% en relación a la Dosis Diaria Recomendada. Extraído de Palta Fuerte Madura, (2020).

2.2.3. *Palta Zutano*

El aguacate Zutano es una variedad de aguacate resistente al frío y de producción constante. Se parece al Fuerte en apariencia, pero es menos sabroso, pero más resistente al frío. Los frutos verdes tienen forma obovada con protuberancias cerosas en la piel. La pulpa tiene poco aceite, pero un alto contenido en agua, lo que hace que su textura sea más fibrosa. Se trata de una variedad de aguacate de alto rendimiento que es un gran polinizador para otras variedades. (Nursery, 2016).

2.2.3.1. **Características.**

Los aguacates Zutano tienen forma de pera con una piel brillante y fina de color amarillo-verde que no cambia de color cuando está completamente madura y es algo más difícil de pelar que otras variedades. La pulpa es de color verde pálido y de textura ligera, con una semilla en forma de pera. Su mayor contenido en

agua y su menor contenido en aceite le confieren un sabor suave y algo acuoso. (Grant, 2021).

2.2.3.2. Propiedades.

Los aguacates son uno de los alimentos más densos en nutrientes que existen. Son una buena fuente de casi 20 nutrientes esenciales, como la vitamina C, la vitamina K, la fibra dietética, el folato y el potasio. Son excelentes para el corazón, los nutrientes de los aguacates pueden ayudar a regular la presión arterial y proteger contra las enfermedades cardíacas y los accidentes cerebrovasculares. El aguacate Zutano también es más bajo en grasa que otras variedades, lo que lo hace más bajo en calorías y fácil de disfrutar incluso si estás vigilando tu consumo de grasas y calorías. (Orchards, 2021).

2.2.3.3. Valor nutricional.

El valor nutricional por cada 150 gr que es una porción comestible de palta de Zutano se muestra en la tabla 6.

Tabla 4.

Información nutricional de la Palta Zutano

	100g
Carbohidratos	13
Fibra dietética	10
Azúcar	1
Grasas	22
Saturadas	3
Poliinsaturados	-
Monoinsaturados	-
Trans	-
Proteínas	3
Sodio	11 mg

Potasio	- mg
Colestero	- mg
Vitamina A	4 %
Vitamina C	25 %
Calcio	2 %
Hierro	%

Nota. *% en relación a la Dosis Diaria Recomendada. Extraído de Zutano Avocado, (2020).

2.2.4. *Palta Gwen*

El aguacate Gwen es una excelente variedad de patio debido a su gran producción, su excelente sabor y el menor tamaño del árbol. Los frutos son similares a los de Hass, pero son ligeramente más grandes y tienen un rico sabor a nuez. La piel de los frutos es granulada, fácil de pelar y se mantiene verde hasta la madurez. (Nursery, 2016)

2.2.4.1. **Características.**

El aguacate Gwen, descendiente de la famosa variedad hass, tiene una piel gruesa y granulada como la del aguacate hass, pero tiene una forma más redondeada y un tamaño ligeramente mayor, que oscila entre las seis y las quince onzas. Además, sigue siendo de color verde cuando está maduro, a diferencia del aguacate hass, que se oscurece hasta volverse casi negro. El aguacate Gwen tiene una semilla pequeña y apretada en su pulpa cremosa de color verde dorado, y ofrece un magnífico sabor a nuez y una textura mantecosa similar, si no superior, a la del aguacate hass. El aguacate Gwen está clasificado como una variedad enana, por su pequeño tamaño, y es conocido por ser el más productivo de los aguacates enanos. (Aguacates Gwen, 2022).

2.2.4.2. Propiedades.

Los aguacates tienen un alto contenido en vitaminas esenciales, como las vitaminas E y D, así como en fibra dietética, proteínas, folato y potasio, un mineral que ayuda a regular la presión arterial y a proteger contra las enfermedades circulatorias. Los aguacates también contienen el carotenoide luteína, un antioxidante natural que puede ayudar a mantener la salud de los ojos. El aguacate es la segunda fruta, después de las aceitunas, en cuanto a contenido de aceite; sin embargo, el aceite de los aguacates está repleto de ácidos grasos monoinsaturados y es, de hecho, relativamente saludable, con capacidad para reducir el colesterol en sangre. (Aguacates Gwen, 2022).

2.2.5. *Palta Topa Topa*

Durante las primeras décadas, se utilizaron plántulas guatemaltecas y mexicanas como portainjertos. En muchos casos, los esquejes sobre guatemalteco tenían mejor aspecto, pero en otros sufrían de clorosis inducida por la cal, por lo que se dejó de utilizar los guatemaltecos. Más adelante el cultivar mexicano 'Topa-Topa' se convirtió en la principal fuente de semillas para portainjertos. Sus ventajas se encontraban principalmente en el proceso de propagación: Las semillas eran baratas y estaban disponibles, germinaban uniformemente y producían unos brotes relativamente gruesos. Los brotes gruesos eran especialmente importantes cuando se cambió el método de propagación del aguacate de la brotación en el campo al tipgrafting en condiciones protegidas. Sin embargo, las características de huerto de Topa topan apenas se investigaron y nunca demostraron tener ninguna ventaja para el productor. Además, 'TopaTopa' es susceptible a la podredumbre de la raíz y a la salinidad. (Michelson, 1995).

2.2.5.1. Características.

Portainjerto de semilla, híbrido entre las razas antillana y guatemalteca, muy tolerante a la salinidad debido a su parentesco antillano, muy vigoroso y compatible con las variedades comerciales de fruta. Tolera bien la caliza. No se recomienda para climas fríos, suelos pesados o suelos infectados con *Phytophthora cinnamomi*. (Brokaw, 2020).

2.3. ACEITE DE PALTA

El aceite de aguacate es obtenido de la pulpa (fruta), es relativamente nuevo en los círculos culinarios. Debido a su estabilidad y alto contenido de vitamina E (α -tocoferol), el aceite de aguacate se utiliza principalmente en la industria cosmética. El aceite de aguacate tiene un volumen relativamente pequeño producido (o comercializado). (Woolf et al., 2009)

El aceite de aguacate generalmente se produce a partir de fruta rechazada del comercio de fruta fresca, ya sea nacional o orientado a la exportación, según el país. Esto es significativamente diferente de los aceites de oliva o de palma (cultivados y cosechados únicamente para la producción de aceite). Para la producción de aceite prensado en frío de buena calidad, la fruta debe ser relativamente "sana" de calidad cosmética o demasiado pequeña para la venta. (Woolf et al., 2009)

El aceite de aguacate virgen (VAO) se extrae del mesocarpio de frutos sanos o de calidad media (con algunos niveles de alteraciones fisiológicas y pudriciones) mediante técnicas mecánicas o naturales a bajas temperaturas ($< 50^{\circ} \text{C}$) y sin refinar. La condición de extracción suave utilizada en la producción de VAO permite conservar los pigmentos de color y componentes bioactivos

termolábiles y sabores y aromas naturales. Debido a su alto nivel de ácidos grasos monoinsaturados y su gran cantidad de componentes bioactivos beneficiosos para la salud, VAO ha sido promovido como aceite funcional como fitoesteroles y vitaminas antioxidantes. (Tan, 2019)

2.3.1. *Composición*

El aguacate y el aceite de oliva son aproximadamente similares entre sí en cuanto al contenido de ácidos grasos, especialmente el ácido oleico. Sin embargo, alrededor del 70% de los ácidos grasos totales que se encuentran en la fruta del aguacate son ácidos grasos monoinsaturados. (Alkaltham et al., 2021) Según a lo especificado por Codex alimentarius, en reunión del comité del codex sobre Aceites y Grasas, acordaron comenzar un nuevo proyecto para modificar la Norma para aceites vegetales especificados (CXS 210 1999) y agregar la especificación del aceite de aguacate. (Codexalimentarius, 2021), la Tabla 1 enumera los rangos apropiados que cumplen con esta Norma.

Tabla 5.

Composición de ácidos grasos del aceite de aguacate determinada por cromatografía gas-líquido de muestras auténticas (expresado como porcentaje de ácidos grasos totales)

Ácido graso	Aceite de aguacate
Ácido caproico C6:0	-
Ácido caprílico C8:0	-
Ácido cáprico C10:0	-
Ácido láurico C12:0	-
Ácido mirístico C14:0	ND - 0.3
Ácido palmítico C16:0	11,0 - 24,0
Ácido palmitoleico C16:1	4,0 - 12,0
Ácido margárico C17:0	ND – 0.3

Ácido margaroleico C17:1	ND - 0,12
Ácido esteárico C18:0	0,1 - 1,3
Ácido oleico C18:1	53,0 - 70,0
Ácido linoleico C18:2	7,8 - 19,0
ácido linolénico C18:3	ND - 2.1
Ácido araquídico C20:0	ND - 0.3
Ácido gadoleico C20:1	ND - 0.3
Ácido eicosadienoico C20:2	-
Ácido behénico C22:0	ND - 0.5
Ácido erúcico C22:1	-
Ácido docosadienoico C22:2	-
Ácido lignocérico C24:0	ND - 0.2
C24:1	ND - 0.2

Nota. Composición de ácidos grasos del aceite de aguacate determinada por cromatografía gas-líquido. Extraído de Codex Alimentarius, (2021)

El aceite de oliva y el aceite de aguacate son ambos ricos en ácidos grasos monoinsaturados (alrededor del 80 % de ácidos grasos), el contenido en ácido palmitoleico es una característica específica del aceite de aguacate, así como su mayor contenido en ácido alfa-linolénico (omega-3), cuya presencia modifica favorablemente la relación omega-3/omega- 6. También es conocido por su contenido en insaponificables: 5% (máximo 1% para otros aceites): vitamina E, fitoesteroles, carotenoides. La vitamina E es un antioxidante natural en los aceites vegetales. Casi el 90% de los fitoesteroles en el aceite de aguacate son sitosterol y 10% campesterol. Los carotenoides en el aceite de aguacate son 70% luteína. (Qwerty.wiki, 2021)

Tabla

Composición media del aceite de palta por cada 100 g

Difícil	Familia de ácidos grasos	Contenido por 100g
Ácido palmítico (saturado)		10,9 gramos
Ácido esteárico (saturado)		0,66 gramos
Ácido oleico (monoinsaturado)	ω -9	67.889 gramos
Ácido palmitoleico (monoinsaturado)	ω -7	2665
Ácido linoleico (poliinsaturado)	ω -6	12,53g
Ácido alfa-linolénico (poliinsaturado)	ω -3	0,95 gramos
Ácidos grasos trans		-
Ácidos grasos saturados totales		11,56g
Ácidos grasos monoinsaturados totales		70,55g
Ácidos grasos poliinsaturados generales		13.486g
vitamina e		16,85 miligramos
Vitamina K		-

Nota. Composición media del aceite de palta por cada 100 g. Extraído de Qwerty.wiki, (2021)

(Tan, 2019) con respecto a los perfiles de ácidos grasos del aceite obtenido por prensado en frío y refinado, las concentraciones relativas de ácidos grasos saturados (SFA), ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) en VAO (SFA: 13,41–19,25 %, MUFA: 65,29–71,31 % y PUFA: 11,30–16,41 %) no varían mucho del aceite de aguacate refinado

(SFA: 12,48–17,00 %, MUFA: 70,60–72,68 % y PUFA: 12,20–14,70 %). Los principales ácidos grasos en VAO fueron el ácido oleico (59,46–67,69 %), palmítico (12,79–17,50 %) y linolénico (10,50–15,15 %). Un estudio inicial realizado por (Werman & Neeman, 1996) mostró que la SFA del VAO extraído por centrifugación (12,2 %) era más baja que la del aceite de aguacate extraído con disolvente (hexano, éter de petróleo y mezcla de cloroformo y metanol) (12,7–17,8 %). Así mismo demostró el SFA de VAO extraído usando SCO₂ y UAAE (29.21–31.11%) fue menor que el aceite de aguacate crudo extraído con la extracción con solvente (hexano) (35.55%).

Tabla 7

Composición de ácidos grasos de VAO comercial prensado en frío y aceite de aguacate refinado

Ácido graso	Prensado en frío (%)				Refinado (%)	
	Presa et al. (2014)	Flores et al (2014)	Ruedas et al. (2014)	Cicerón t al. (2018)	Martín et al. (1986)	Haiyan et al. (2007)
C14:0	0.10	NR	0.14	0.01	NR	NR
C16:0	17.50	12.79–13.41	16.30	14.21	11.80	16.30
C16:1	8.10	3.34–3.81	4.59	7.06	NR	7.70
C17:0	0.60	NR	0.34	0.01	NR	NR
C17:1	NR	NR	NR	0.08	0,68	NR
C18:0	0.70	0,63–0,98	1.50	2.15	70.50	0,60
C18:1	61.00	64,43–67,69	60.61	59.46	14.20	62.70
C18:2	10.50	13.54–15.15	14.70	14.66	0.50	11.40
C18:3	0.80	1.21–1.26	0.73	0.30	NR	0.80
C20:0	0.10	0,09–0,18	0.36	0.41	NR	0.10
C20:1	0.30	0,23–0,28	0.09	0.51		0.20
C22:0	NR	NR	0.11	0.08	NR	< 0.10
C24:0	NR	NR	0.50	0.06	NR	NR
SFA	19.00	13.41–14.13	19.25	16.93	12.48	17.00
MUFA	69.40	69,47–71,31	65.29	67.11	72.68	70.60

AGPI	11.30	14.75–16.41	15.43	15.96	14.70	12.20
------	-------	-------------	-------	-------	-------	-------

Nota.: NR: No reportado; SFA: ácidos grasos saturados; MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: Ácidos grasos poliinsaturados. Extraído de (Tan, 2019)

2.3.1.1. Usos Cosmético.

El aceite refinado se utiliza en productos para el cuidado de la piel ya que es rápidamente absorbido por la piel y tiene propiedades de protección solar, además el aceite de aguacate es bueno para las cremas de tejidos y masajes, los aceites musculares y otros productos donde la lubricación y la penetración son esenciales, ya que es uno de los aceites más penetrantes disponibles para cosméticos y jabones. Forma emulsiones más finas porque reduce la tensión superficial. (Woolf et al., 2009)

El aceite de palta obtenido por prensado en frío es un ingrediente popular en los cosméticos para el cuidado de la piel y el cabello, es rica en ácidos grasos tiene la mejor influencia en la nuestra belleza. Es un aceite ligero y de muy buena absorción, rico en siete valiosas vitaminas, ácidos grasos omega y escualenos esenciales para el cabello y la piel. Hidrata perfectamente, tiene propiedades antibacterianas, es fuente de antioxidantes y acelera la renovación celular. Su uso habitual en el cuidado es un paso hacia un cabello más bonito, fuerte y regenerado, así como una piel elástica, tersa y radiante. (Kwiatkowska, 2019) debido a sus propiedades insaponificables, el aceite de aguacate tiene propiedades de regeneración y rehidratación de la epidermis. (Qwerty.wiki, 2021)

La luz y el calor pueden acelerar la oxidación y descomposición de los aceites PUFA (ácidos grasos poliinsaturados) en la superficie y dentro de la piel, los productos de descomposición tóxicos pueden dañar las membranas celulares y

provocar manchas de pigmento y causar alergias solares e irritación de la piel. Por lo tanto, estos aceites en cosméticos deben usarse de noche, ya que estos aceites especiales se recomiendan para pieles secas con propiedades de barrera deterioradas. Cuando se usan aceites inestables, es mejor estabilizarlos agregando lípidos base como aceite de jojoba, aceite de espuma de pradera. Estos aceites prolongan la vida útil de los ácidos grasos poliinsaturados y permiten formulaciones que no provocan irritación en la piel. (Kwiatkowska, 2019)

(Qwerty.wiki, 2021) afirma que se puede utilizar en las zonas más finas de la piel: contorno de ojos, cuello, así como para suavizar la piel de manos y talones. También sobre el cabello seco, aplicar una o dos gotas en las manos, frotar las manos, masajear lentamente en el cabello, esperar unos minutos antes de enjuagar y terminar con agua fría. Sobre el cabello dañado, aplicar unas gotas sobre el cabello, masajear lentamente, esperar una o dos horas antes de enjuagar, finalizando con agua fría.

2.3.1.2. Cocina.

El aceite de aguacate prensado en frío se alinea con la tendencia de productos mínimamente procesados. Se ha comparado con el aceite de oliva a lo largo de los años, principalmente debido a las altas cantidades de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), así como a los altos niveles de pigmentos (clorofilas y carotenoides), que actúan como antioxidantes. De esta forma, los usos culinarios del aceite de aguacate se han generalizado en todo el mundo. Los consumidores de aceite de aguacate buscan un sabor a mantequilla delicado sin las notas picantes del aceite de oliva virgen extra (Woolf et al., 2009)

El aceite de aguacate tiene un color verde oscuro y un ligero sabor a nuez. Es perfecto para añadir sabor a muchos platos. sin embargo, que no está permitido freír y tratar térmicamente el aceite de aguacate prensado en frío. Porque entonces pueden perder todas sus valiosas propiedades pro-salud. (Kwiatkowska, 2019)

El aceite de aguacate se puede utilizar en una variedad de platos porque es un producto universal. Perfecto como ingrediente en aderezos para ensaladas de verduras frescas, como complemento de pastas, raviolos italianos o verduras al vapor. Puede reemplazar la mantequilla para verter pan integral o el aceite de oliva que se usa para preparar pesto de hierbas a base de hierbas frescas. También es perfecto como ingrediente en adobos para carnes, pescados o verduras. Sin embargo, si desea usar aceite de aguacate para freír, hornear o asar a la parrilla, debe elegir el aceite obtenido por prensado en caliente y luego purificado en el proceso de refinación. (Kwiatkowska, 2019)

Hoy en día, los consumidores son más conscientes de las diferencias entre el aceite comestible refinado y sin refinar, desde la perspectiva de la calidad y los beneficios para la salud. Por ello están dispuestos a comprar aceite comestible sin refinar extraído de tecnologías verdes y sostenibles, prefieren evitar los alimentos excesivamente procesados, creciendo la demanda de aceite virgen sin refinar. El aceite virgen es un producto natural y su la calidad está influenciada por los métodos de procesamiento y la calidad de las materias primas. En principio se utilizaba aceite virgen por su agradable sabor y aroma, pero últimamente se está cambiando la tendencia a priorizar los componentes bioactivos menores presentes en él además de estas ventajas.(Tan, 2019)

2.3.2. *Características*

El aceite de aguacate tenía un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados (69,4%), mientras que había un bajo contenido de ácidos grasos poliinsaturados y saturados (16,6% y 14%, respectivamente). Según estos estudios, el aceite de aguacate tiene una estabilidad térmica cercana a los 176 °C y tiene una concentración menor de compuestos fenólicos totales que el aceite de oliva. Sin embargo, el aceite de aguacate y el aceite de oliva tienen propiedades antioxidantes similares. El aceite de oliva tiene una alta concentración de polifenoles, como el tirosol y el hidroxitirosol (Espinosa-Alonso et al., 2017)

El aceite de aguacate es muy resistente a la oxidación cuando se extrae de frutos de buena calidad por centrifugación. Cuando se cocina en condiciones suaves, se logra el contenido óptimo de tocoferoles, después de lo cual el aceite se puede almacenar durante mucho tiempo. Los resultados de resistencia a la oxidación se enfrentan a una alta resistencia al calor: el punto de humo (temperatura a la que el aceite se degrada y humea) del aceite de aguacate es superior a 250 °C . El envasado en botella de vidrio coloreado aumenta su vida útil, que puede ser de hasta dos años. (Qwerty.wiki, 2021)

La fruta se compone de aproximadamente 68 % de pulpa, 18 % de semilla y 14 % de piel (en peso fresco). El tamaño de la fruta tiene un efecto relativamente pequeño en la proporción de la fruta que se compone de pulpa y, por lo tanto, se pueden procesar frutos de todos los tamaños para la extracción de aceite. Este es un atributo particularmente útil ya que al final de la temporada de cosecha tienen una amplia gama de tamaños de frutas. (Woolf et al., 2009)

2.3.3. *Propiedades*

El aceite de Hass es un producto de interés por sus propiedades funcionales y beneficios para la salud humana (Dreher and Davenport, 2013). El aceite de aguacate es un producto atractivo para los consumidores por su similitud en composición con el aceite de oliva, lo que lo convierte en parte de la gama de productos gourmet reconocidos como una alternativa saludable para la preparación de productos alimenticios, cosméticos y farmacéuticos. Los principales beneficios reportados en la literatura del aceite de aguacate son el manejo de enfermedades crónicas como hipercolesterolemia, hipertensión, diabetes e hígado graso debido a su contenido de ácidos grasos poliinsaturados y compuestos bioactivos, particularmente clorofila, α -tocoferol y β -sitosterol.(Lopez-Vega et al., 2021)

Gracias a la presencia de ácidos grasos de origen vegetal, el aceite de aguacate tiene un efecto positivo sobre el sistema cardiovascular y reduce el nivel de presión arterial y el colesterol "malo". La luteína, que es un componente del órgano ocular y es responsable de su buen funcionamiento, no es producida naturalmente por el cuerpo. Por ello, debemos aportarlo con la dieta. El consumo de alimentos ricos en luteína reduce el riesgo de cataratas y degeneración macular. El aceite de aguacate es una excelente fuente de luteína, y gracias al aporte regular de esta sustancia, nuestra vista funcionará bien. Usar aceite de aguacate ayuda a tratar la artritis. Los extractos con el contenido de este preciado aceite (y aceite de soja) reducen el dolor y la rigidez de las articulaciones en personas que luchan contra la artrosis asociada con la inflamación y la destrucción del cartílago articular. El aceite de aguacate ayuda eficazmente en el tratamiento de la gingivitis y la dentición, que se manifiestan por congestión

y sangrado de las encías, destrucción de huesos y tejidos alrededor de los dientes, dando como resultado la pérdida definitiva de dientes. El extracto de aguacate bloquea la proteína que causa la inflamación y es la causa principal de la enfermedad periodontal. (Kwiatkowska, 2019)

Según la Asociación Dietética Americana el aguacate se clasifica como un alimento funcional debido a su alto valor nutricional y probados efectos beneficiosos para la salud humana. El aguacate posee un contenido de aceite parecido al aceite de oliva y con una proporción similar de ácidos grasos, con el ácido oleico predominante. Los ácidos grasos omega abundantes en el aceite de aguacate son beneficiosos para la salud humana, especialmente para prevenir enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, el uso de aceite de aguacate en la alimentación humana se considera como una opción favorable. (Krumreich et al., 2018)

El aceite de aguacate, contiene vitaminas esenciales que gracias a su contenido en vitaminas del complejo B (vitamina B1, B2, B3, B4, B5 y B9) y vitamina C, tiene un efecto preventivo y de apoyo a nuestro sistema nervioso. La vitamina D tiene el efecto de fortalecer el sistema inmunológico y apoyar el sistema inmunológico. La vitamina E, por otro lado, ralentiza el ritmo de envejecimiento de la piel, suavizando así las arrugas y retrasando la formación de otras nuevas. La vitamina H y el silicio, por otro lado, fortalecen la estructura del cabello, reconstruyéndolo y deteniendo la caída del cabello. El aceite de aguacate también contiene escualeno, una sustancia de origen lipídico que favorece la inmunidad. También aporta grandes cantidades de potasio que afecta positivamente la comunicación intercelular. También tiene un efecto

beneficioso sobre el perfil lipídico, lo que reduce el colesterol LDL y mejora el estado y funcionamiento del sistema cardiovascular. (Kwiatkowska, 2019)

2.4. EXTRACCIÓN

El aceite de palta se puede extraer mediante métodos por solventes, por centrifugación, métodos de prensado, extracción con dióxido de carbono supercrítico, extracción enzimática acuosa, extracción asistida por ultrasonidos y extracción asistida por microondas. (Flores et al., 2019)

2.4.1. *Método prensado en frío*

El prensado en frío es un proceso rápido y se le conoce comúnmente como extracción mecánica en el que se deben realizar una serie de etapas como son el triturado, homogeneizado, prensado y filtrado. La desventaja del método de prensado en frío es la baja eficiencia de la extracción de aceite en comparación con la extracción con solvente; sin embargo, es un proceso libre de químicos y no requiere una alta demanda de energía para la evaporación de solventes y el refinamiento del aceite. (Lopez-Vega et al., 2021)

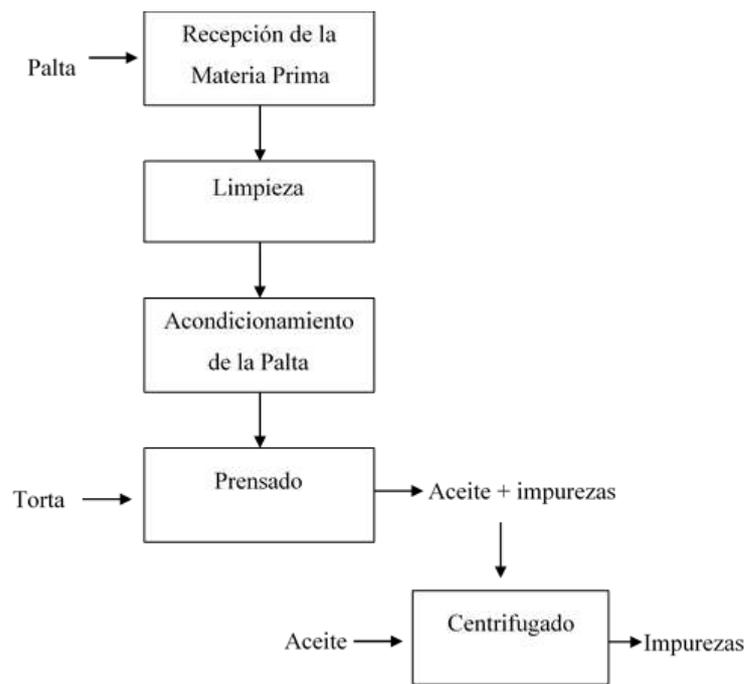
En el método de prensado en frío, solo se extrae el aceite de las células del parénquima de la pulpa, mientras que en el método mecánico de prensado, las células idioblásticas (que transportan el aceite) permanecen intactas durante el proceso de extracción. (Flores et al., 2019) afirma que los aceites con mayores concentraciones de antioxidantes y otros compuestos bioactivos se obtuvieron secando por liofilización y extrayendo por prensado en frío.

(Krumreich et al., 2018) explica que inicialmente los frutos fueron saneados en agua clorada a 200 mg L^{-1} durante 15 min, se lava con agua corriente y luego se corta en trozos. Para evitar el oscurecimiento enzimático, la pulpa se separa y se sumerge en una solución de ácido cítrico al 1% durante 15 min. Luego, la

porción se somete a métodos de secado: secado en estufa con ventilación de aire a 40 °C, secado en estufa a 60 °C. El secado se realiza hasta obtener un contenido de humedad final de alrededor del 5-6 %. Las muestras secas se envasaron en bolsas de polietileno, para proteger de la luz y se almacenaron en un congelador (-18 °C) hasta que se extrajo el aceite. La extracción del aceite se llevó a cabo mediante dos procesos de prensado mecánico. Las muestras de pulpa seca se prensaron con una fuerza de 9 toneladas utilizando una prensa mecánica (Marconi) a temperatura ambiente.

Figura 1

Esquema del proceso para la extracción de aceite de Palta por prensado en frío.



Nota. Fuente: Navas, (2010).

a) Recepción de la Materia prima

Las paltas fueron cosechadas de forma aleatoria, haciendo uso de tijeras y cuchillos especiales, teniendo en cuenta de no ser arrancadas del árbol perdiendo su péndulo. Se recibieron 20 kg de palta entera por cada variedad: Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa.

b) Limpieza

Se retiró todo material extraño como hojas, péndulo, entre otros, que se encontraron con las paltas, luego se lavó con chorros de agua y se desinfectó con agua clorada a 50 ppm por 15 min.

c) Acondicionamiento

Consistió en seleccionar las paltas de cada variedad de un solo tamaño con la finalidad de obtener muestras homogéneas, luego se peló retirando las cáscaras y pepas, seguido a ello se cortó la pulpa en trozos delgados y se llevó a estufa para reducir la humedad hasta un 5 a 8%, después se separó y envasó en dos partes iguales para: T1: 20°C y T2:80°C por cada variedad de palta. Finalmente se aplicó un tratamiento térmico a T2 que consistió en calentar las paltas a 80°C.

d) Prensado

Luego de haber separado y calentado las paltas, se pasó inmediatamente a la extracción de aceite por prensado empleando una prensa hidráulica, Marca: NEO, Modelo: PH1020, Capacidad: 20 Tn, Rango de trabajo: 0-910mm - 0-35 $\frac{3}{4}$ "', Peso: 86 kg-189.6 lb.

e) Separación de las impurezas

Consistió en someter al aceite extraído de paltas a una centrifugación de 5000 rpm por un tiempo de 30 minutos empleando una Centrifuga; con la finalidad de separar el material sólido o impurezas (sedimento), luego se almacenó el

aceite clarificado (sobrenadante) en un envase de vidrio ámbar para los posteriores análisis.

2.4.2. *Prensa Hidráulica*

Una prensa hidráulica es una máquina con un mecanismo de pistón y un cilindro simple. Un cilindro grande con un pistón grande, un cilindro pequeño y un pistón pequeño componen la prensa. Un tubo conecta el cilindro grande y el pequeño. Un líquido está lleno de los dos cilindros y la tubería que los conecta. En este punto, la prensa hidráulica depende del principio de Pascal para funcionar. (Lanoisellé et al., 1996)

Según el principio de Pascal, cuando se agrega presión an un líquido en reposo, se produce un aumento igual de presión en todos los puntos. La aplicación del principio a la prensa hidráulica significa que cualquier fuerza añadida al pistón del cilindro más pequeño se transferirá al pistón del cilindro más grande en un nivel de fuerza proporcionalmente mayor. Por lo tanto, la fuerza ejercida sobre el pistón pequeño es proporcionalmente menor que la producida por el pistón más grande. (Lanoisellé et al., 1996)

La máquina de prensado de aceite hidráulico es una máquina de extracción de aceite que combina la tecnología moderna de extracción de aceite con la técnica tradicional de prensado de aceite. Todo el proceso de operación es muy fácil y conveniente.

Figura 2

Prensa hidráulica PH 1020



Nota. (Lanoisellé et al., 1996)

2.4.2.1. Método de extracción acuosa asistida por ultrasonido (UAAE)

Este método utiliza las fuerzas de cavitación producidas por ondas acústicas para romper las paredes de las celdas que contienen aceite. Este proceso permite generar una emulsión, lo que facilita la extracción del aceite. Este método se puede llevar a cabo utilizando un baño ultrasónico. El acondicionamiento por ultrasonidos de alta frecuencia (0,4, 0,6 y 2 MHz, 5 min, 90 kJ/kg) del puré de aguacate puede mejorar la separación del aceite y reducir potencialmente el tiempo de batido en los procesos industriales, sin afectar la calidad del aceite.(Flores et al., 2019)

2.4.2.2. Método CO supercrítico

Este método de extracción utiliza fluidos supercríticos, que son sustancias que se encuentran en condiciones específicas en un estado que tiene características intermedias entre líquido y gas. El gas CO supercrítico²(scCO₂) es completamente inofensivo y se transforma en un disolvente fuerte bajo condiciones de presión y a temperaturas por encima de su punto crítico. (Flores et al., 2019)

2.4.2.3. Extracción enzimática

Se ha considerado agregar enzimas como pectinasas, amilasa, proteasas y celulasa a la pasta de aguacate para mejorar el rendimiento de la extracción por centrifugación. La concentración, el tipo de enzima utilizada, el tiempo de reacción y el porcentaje de agua utilizada determinan el rendimiento. Se destaca que, en comparación con el rendimiento de una centrifugación no enzimática, este método mejora el aceite hasta 25 veces. (Flores et al., 2019)

2.4.2.4. Extracción con solventes del aceite de aguacate

Los métodos de extracción con solventes, extracción del hexano es considerado un método oficial de análisis por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC), y se utiliza para caracterizar el contenido de aceite de diferentes muestras, según el método Soxhlet AOAC 963.15 (Cuantificación y Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, 1995). Se utiliza para la extracción de aceite de palta, con el fin de cuantificar el contenido total de aceite en la muestra, así como comparar el resultado con los otros métodos de extracción. De acuerdo con este método estandarizado, la muestra, en este caso la pulpa de palta, se deshidrataba previamente, generalmente en un horno de vacío a 70°C, y a una presión de trabajo de 100 mmHg, hasta que la muestra alcanzó un 27% de

humedad. Después de la deshidratación, la pulpa se somete al sistema de extracción Soxhlet, que consiste en la exposición de la muestra en un sistema de reflujo que contienen hexano bajo calentamiento. La muestra se somete a reflujo durante 4 h, con el calor ajustado para que el extractor sifonee 30 veces. En este método, el solvente generalmente se evapora en un baño de vapor y se reutiliza en otras extracciones.(Santos & Fernandes, 2020) Sin embargo, los solventes no se usan en la extracción industrial, debido a la necesidad de remover y recuperar el solvente.(Santos & Fernandes, 2020)

(Ortiz Moreno et al., 2003) utilizaron los sistemas Soxhlet para obtener aceite de palta para investigar los cambios detallados que sufre el aceite cuando se aplican diferentes pretratamientos de la pulpa y métodos de extracción. El rendimiento de extracción fue del 54% de aceite de palta, con predominio del ácido oleico (C18:1; 60,2g/100g de aceite) seguido del ácido linoleico (C18:2; 13,6g/100g de aceite), ácido palmítico (C16:0; 15,7 g/100 g de aceite) y ácido palmitoleico (C16:1; 7,26 g/100 g de aceite). correspondiente a la fracción de compuestos volátiles, se reportó la presencia de ácido propiónico, decanol, 2,4-decadienal e hidrocarburos aromáticos como tridecano y undecano, así como terpenoides.

2.5. ESTABILIDAD OXIDATIVA

El término estabilidad a la oxidación denota la resistencia de los aceites y grasas a la oxidación. En el método Rancimat, se calienta el recipiente de reacción y se introduce aire continuamente en la muestra para acelerar la oxidación. El proceso oxida las moléculas de ácidos grasos de la muestra. Los peróxidos son los primeros productos de oxidación. Después de un tiempo, los ácidos grasos se descomponen por completo y se producen productos de oxidación secundarios, como los ácidos orgánicos volátiles de

bajo peso molecular, como el ácido acético y el ácido fórmico. La corriente de aire los lleva a un segundo recipiente con agua destilada donde se mide continuamente la conductividad. La aparición de ácidos volátiles se registra en el recipiente de medición como un aumento de El tiempo de inducción, el período de inducción o el índice de estabilidad del aceite (OSI) son términos que describen el tiempo que transcurre hasta la aparición de los productos secundarios de la reacción. Este valor indica la capacidad de la muestra para resistir la oxidación. La muestra será más estable con el tiempo de inducción. (Metrohm, 2012)

El tiempo de inducción determinado por el método Rancimat es un parámetro estándar de control de calidad en la industria alimentaria para la producción y procesamiento posterior de aceites y grasas. (Metrohm, 2012)

La estabilidad oxidativa de un aceite cuando se calienta depende de qué tan apretado esté y qué tan largas sean las cadenas de ácidos grasos. Los aceites ricos en grasas saturadas y monoinsaturadas son más estables al calentarse y resistentes al proceso oxidativo que descompone los ácidos grasos. Los aceites hechos de grasas poliinsaturadas tienen cadenas de ácidos grasos más cortas y se descomponen más fácilmente, liberando radicales libres. Estos aceites se usan mejor fríos para aderezos para ensaladas. El aceite de aguacate contiene altos niveles de grasas monoinsaturadas y permanece bastante estable cuando se calienta, debido a que contienen antioxidantes que ralentizan la descomposición oxidativa del aceite (Tan, 2019)

2.5.1. *El método AOCS Cd 12b-92 en el Metrohm Rancimat 743.*

El método Rancimat mide la conductividad de los compuestos volátiles que se forman durante el proceso de oxidación. Este método se creó como una variante del sistema

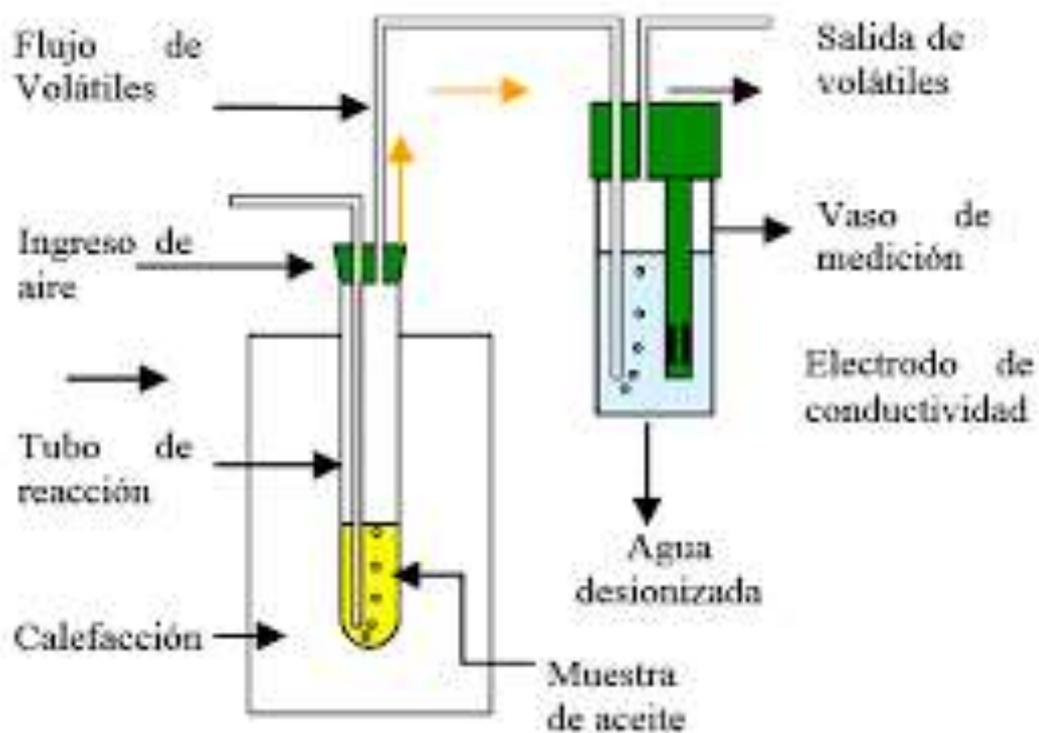
complejo de AOM (método de oxígeno activo) para medir el tiempo de inducción de grasas y aceites. (Metrohm, 2012)

Se pasa una corriente de aire a alta temperatura a través de la muestra de aceite para determinar su estabilidad a la oxidación. Esto hace que las moléculas de aceite en la muestra se oxiden y produzca compuestos orgánicos volátiles (COV). Los productos de oxidación secundarios altamente volátiles (como ácido acético y ácido fórmico) se pasan al recipiente de medición con una corriente de aire, donde la solución de medición (agua destilada) los aspira. A continuación, se mide continuamente la conductividad. Como resultado, los ácidos orgánicos pueden detectarse mediante el aumento de la conductividad. El tiempo de inducción, el período de inducción o el índice de estabilidad oxidativa (OSI), son términos que describen la cantidad de tiempo antes de que aparezcan estos productos secundarios de la reacción de oxidación que es un buen indicador de la estabilidad a la oxidación ya que caracteriza la estabilidad a la oxidación de los aceites. Se forma una curva en el gráfico. (OBEPCN3, 2017)

El manejo, la evaluación y la gestión de los datos mediante el software para PC StabNet hacen que el análisis del Rancimat sea fácil y seguro. El software StabNet cumple todos los requisitos de un software analítico moderno. Además de la adquisición y evaluación automáticas de datos, la base de datos permite gestionar cómodamente grandes volúmenes de datos. (Metrohm, 2012)

Figura 3

Diagrama de líneas del aparato Rancimat



Nota. Fuente: (Rajamohan, 2018)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. *Materia prima*

Se recolectaron las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa) de la zona el valle del Santa, Ancash.

3.1.2. *Equipos*

- Equipo: Rancimat, Marca: Metrohm, Modelo 743.
- Agitador magnético. Marca: THERMOLYNE. Modelo: S- 130815. Serie: 120110. País: EE.UU
- Colorímetro digital CR-410 | Konica Minolta Sensing

- Cocina eléctrica. Marca: KESSEN. Modelo: HPY6870-26. Serie: 46804273.
País: China
- Centrífuga, Marca: SIGMA, Modelo: 2 – 16, Velocidad: 15000 rpm, Motor: 1 HP eléctrico
- Balanza, Marca: Precisa, Modelo: 4200 C, Serie: 321LX, Rango MAX. 4200 gr. MIN. 0,5gr. e=0,1 gr
- Balanza Analítica, Marca: Precisa, Modelo: 220 A, Serie: 321LX, Rango MAX. 220 gr. MIN. 0,01 gr.e=0,001 gr.
- Estufa, Marca: POL-EKO APARATURA, Modelo: SLW115 TOPT.
- Espectrofotómetro, Marca:Jasco ,Modelo: V-670 Spectrophotometer.
- Termobalanza, Marca: Precisa, Modelo XM50.
- Cromatógrafo de gases, Marca: Shimadzu, Modelo: GC-2010 Plus.
- Refractómetro digital, Marca: Rudolp, Modelo: J457 automatic refractometer.
- Ultrasonido, Marca: Cole Parmer, Modelo: 8892- Ultrasonic cleaner.
- Baño termostático Marca Memmert 10 litros
- Medidor multiparametro de sobremasa de doble canal Orion
- Dual Star pH / ISE. Marca: Thermo scientific
- Mufla, Marca: Barnstead International , Modelo: FB1410M.
- Viscosímetro, Marca: Brookfield , Modelo: Rheometer R/S plus.
- Prensa Hidráulica, Marca: NEO, Modelo: PH1020, Capacidad: 20 Tn, Rango de trabajo: 0-910mm - 0-35 ¾", Peso: 86 kg-189.6 lb.

3.1.3. **Reactivos**

- Alcohol (C_2H_6O); Pureza: 96°; Marca: Inkafarma
- Cloroformo ($CHCl_3$), Marca: Merck, Pureza: 99%; Ind.CE: 602-006-00-4
- Hexano (C_6H), Marca: Scharlow, Pureza: 96%, Código HE02381000
- Fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$), Marca: Merck, Masa Molar, 318.32 g/mol
Ind.CE: 604076-00-1
- Nitrógeno (N_2), Marca: Messer; 5kg
- Solución de hidróxido de sodio (0.1 N) *NaOH*). Marca: Lobal Chemie,
Pureza: 98%, Bacht: A541308
- Tetracloruro de carbono (CCL_4), Marca: Merck
- Solución de yoduro (I_2), Marca: Merck, Pureza: 99.999%, Ind.CE: 053-001
00-3
- Solución de Tiosulfato de sodio (0.1 N) ($Na_2S_2O_3$) Marca: Merck, Pureza:
97%, Ind.CE: 231-867-5
- Solución de almidón (1%) ($C_6H_{10}O_5$), Marca: Merck, Ind.CE: 236-686-4
- Solución de ácido acético($C_2H_4O_2$), Marca: Central Drug House, 2.5 l,
027017
- Yoduro de potasio saturado (KI), Marca: Merck, Pureza: 99.995%, Ind.CE:
231-659-4
- Trifluoruro de boro BF_3), Marca: Sigma-Aldrich, Pureza: 99.99%,
CAS:7637-07-2
- Isooctano (C_8H_{18}), Marca: Merck, Pureza: 99.5% CAS:540-84-1
- Reactivo Wijs
- Solucion de Anisidina al 0.25%

3.1.4. *Materiales de vidrio*

- Bureta. (50 ml graduado 1/10)
- Embudo de vidrio
- Matraces de Erlenmeyer (250 ml).
- Pipetas (1, 2,5,10 y 25 ml).
- Probetas (20, 50 y 100 ml)
- Picnómetro (10 ml)
- Fiolas (50 ml)
- Termómetro
- Varillas de vidrio
- Vasos precipitados (100, 500, 1000 ml)
- Picnómetro (10 ml)
- Tubos de ensayo
- Frascos color ámbar 250 ml
- Viscosímetro capilar de Oswald
- Placas petri
- Tubos de ensayo

3.1.5. *Otros materiales*

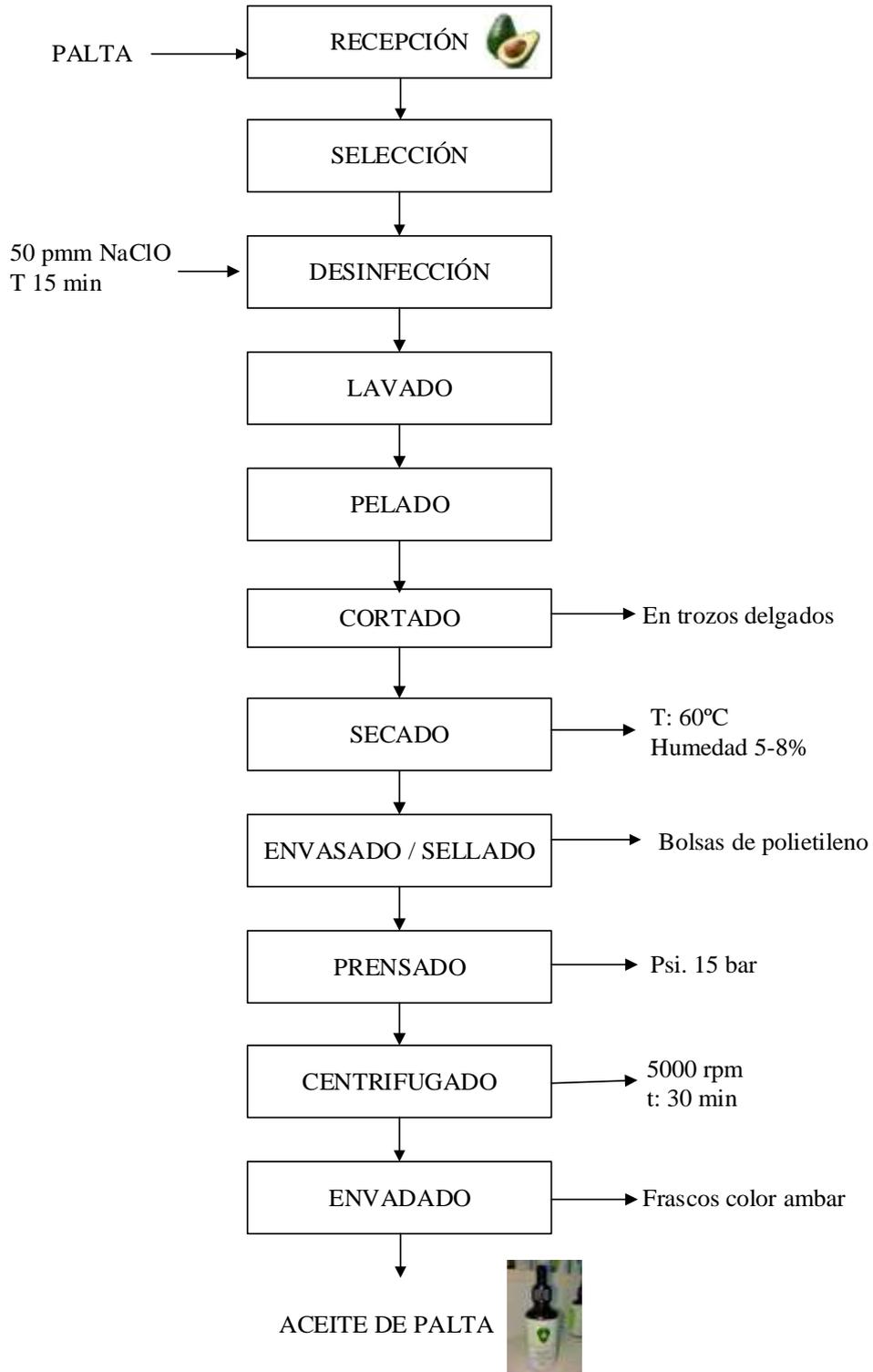
- Crisoles
- Mesa de acero inoxidable
- Bandejas de plástico
- Cocina eléctrica
- Pinzas de metal
- Papel tissu
- Papel filtro para fibra cruda
- Pipetas pasteur
- Viales de 2 ml
- Pipetas descartables
- Papel toalla
- Cinta masquet
- Lapicero indelible

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Diagrama de flujo experimental

Figura 4

Esquema del proceso para la extracción de aceite por prensado.



Descripción de proceso

Recepción

Las paltas fueron cosechadas de forma aleatoria, haciendo uso de tijeras y cuchillos especiales, teniendo en cuenta de no ser arrancadas del árbol perdiendo su péndulo. Se recibieron 20 kg de palta entera por cada variedad: Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa.

Selección

Se seleccionó la palta de cada variedad de un solo tamaño con la finalidad de obtener muestras de un solo tamaño, además de acuerdo a su grado de madurez y se descartó la materia prima con pequeños cortes o con presencia de microorganismos.

Limpieza y desinfección

Se retiró todo material extraño como hojas, péndulo, entre otros, que se encontraron con las paltas, luego se lavó con chorros de agua y se desinfectó con agua clorada a 50 ppm por 15 min.

Pelado y Cortado

Se peló la palta retirando las cáscaras y pepas, seguido a ello se cortó la pulpa en trozos delgados y se colocaron en las bandejas.

Secado

Se llevó a estufa a una temperatura de 65 °C por un tiempo de 24 a 36 horas, para reducir la humedad hasta un 5 a 8%.

Envasado y sellado

Se retira las bandejas de la estufa y se procedió a separar y recoger la muestra de palta seca en dos partes iguales para la posterior extracción a T1: 20°C y T2:80°C por cada variedad de palta, se envasa en bolsas de polipropileno, luego se sellaron con la máquina selladora.

Prensado

Finalmente se aplicó un tratamiento térmico a T2 que consistió en calentar la palta deshidratada a 80°C. Luego de haber separado y calentado las paltas, se pasó inmediatamente a la extracción de aceite por prensado empleando una prensa hidráulica.

Centrifugado

El aceite extraído de paltas se somete a un proceso de centrifugación a 5000 rpm por un tiempo de 30 minutos empleando una Centrifuga SIGMA, modelo 2-16; con la finalidad de separar el material sólido o impurezas (sedimento).

Envasado

El aceite de palta se colocó en envases de vidrio ámbar para los posteriores análisis.

Almacenamiento

Se almacenó el aceite clarificado (sobrenadante) a temperatura de refrigeración para los posteriores análisis.

3.2.2. *Controles y Análisis realizados*

a. Caracterización morfológica de las cinco variedades de paltas

- Grado de Madurez
- Forma del fruto
- Dimensiones de la palta largo y ancho (cm)
- Peso de la palta (g)
- Peso del mesocarpio o fresco de la pulpa (g)
- Peso de la semilla (g)
- Peso del exocarpio o cascara de la palta (g)
- Color del exocarpio (L*, a, b)
- Color del mesocarpio (L*, a, b)

Figura 5

Morfología de la Palta

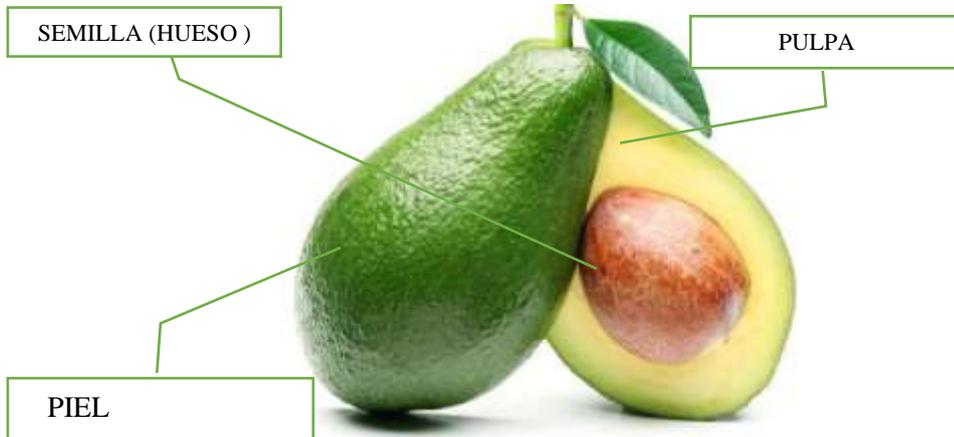


Figura 6

Variedades de Palta

VARIEDAD HASS	
	
VARIEDAD FUERTE	
	

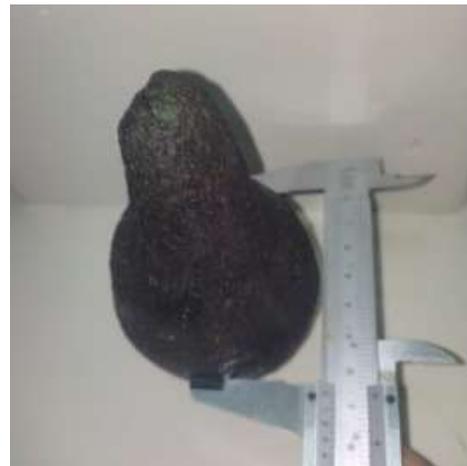
VARIEDAD GWEN



VARIEDAD ZUTANO



VARIEDAD TOPA TOPA



b. Análisis químico proximal de las cinco variedades de palta

- Humedad

De acuerdo al método 934.06 (37.1.10) del AOAC (2006).

- Cenizas

De acuerdo al método 942.05 del AOAC (2006).

- Grasa

De acuerdo al método 922.06 (32.1.14) del AOAC (2006).

- Fibra cruda

De acuerdo al método 962.09 de la AOAC (2005).

- Proteína

De acuerdo al método 954.01 de la AOAC (2002).

- Determinación de Carbohidratos totales

De acuerdo al método de la AOAC (2006), calculados por diferencia de los demás componentes

c. Análisis fisicoquímico de aceite de cinco variedades de palta

- Densidad

De acuerdo a la Norma CODEX para aceites vegetales (CODEX STAN 210-1999).

- Viscosidad

De acuerdo al método Brookfield tradicional, la cual están definidos en los estándares ASTM D2983

- Determinación de color

- Índice de refracción (IR)

Se realizará con el método normado por la AOCS Cc 7-25.
(AOCS, 1998)

- Índice de acidez – Método Oficial de la AOAC

Se realizará con el método AOCS Cd 3d-63. (AOCS, 1998)

- Índice de peróxidos – Método Oficial AOAC

Se realizará con el método AOAC 2001. 11. (AOCS, 1998)

- Índice de Yodo – Método AOCS Cd 1-25

Se realizará con el método AOCS Cd 1-25 (AOCS, 1998)

- Índice de p-anisidina – Método AOCS Cd 18-90

Se realizará con el método AOCS Cd 18-90. (AOCS, 1998)

- Perfil de ácidos grasos

La determinación se realizará mediante el método de la AOAC método oficial 991.39 (AOCS, 1998)

- Índice de Estabilidad Oxidativa y vida útil

Se utilizará el método AOCS Cd 12b-92 en el Metrohm Rancimat 743. (AOCS, 1998)

- Estimación de del tiempo de vida útil

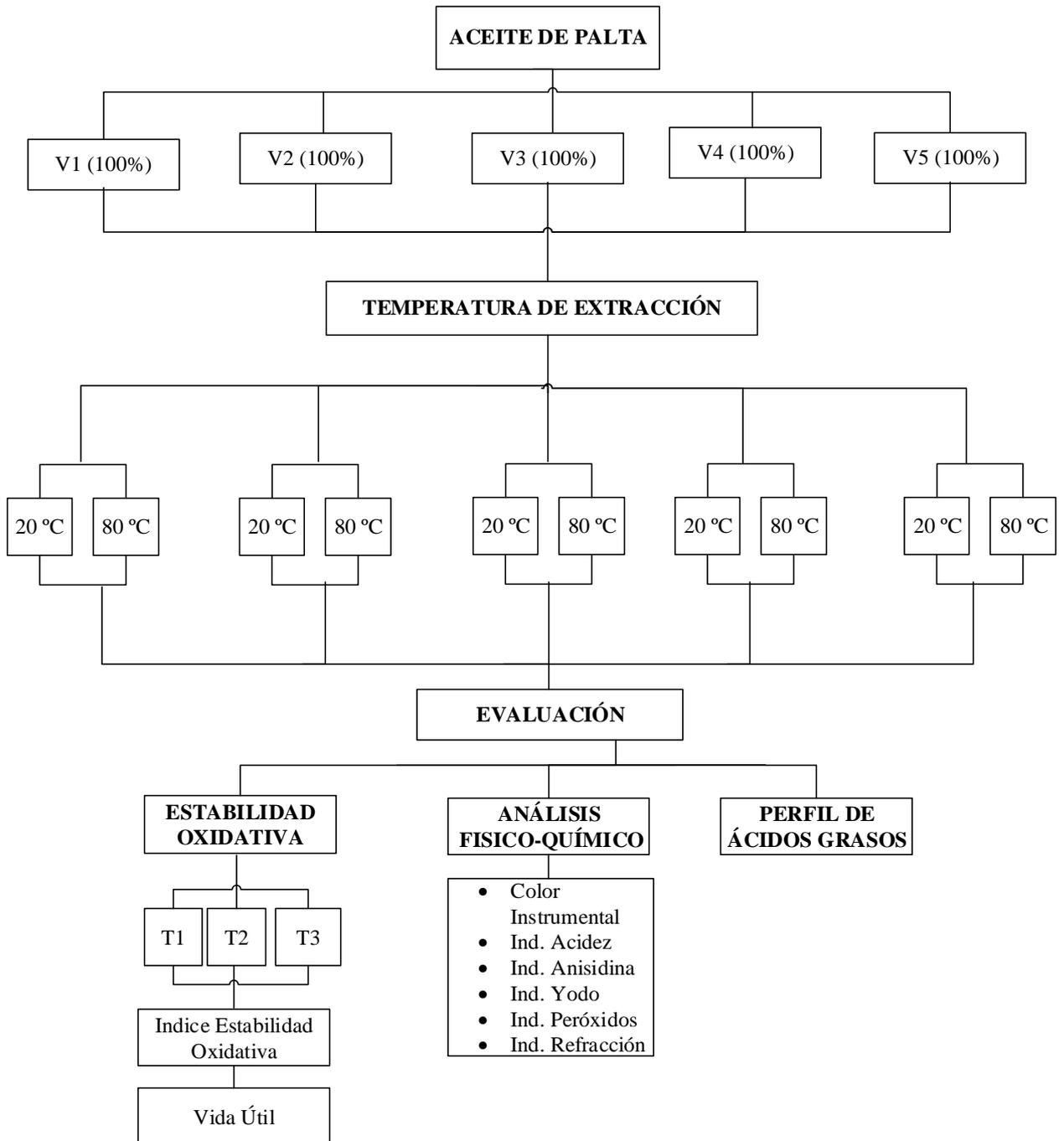
Se utilizará el método de extrapolación del Rancimat mediante la dependencia de los valores de OSI con respecto a la temperatura.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.3.1. Disposición experimental del aceite de ricino

Figura 7

Diagrama del diseño experimental



3.3.2. *Matriz del experimento*

Diseño completamente al azar con arreglo factorial 5x2 con 3 repeticiones, sumando 10 tratamientos y 30 corridas experimentales.

El diseño experimental se considera completamente al azar porque las variedades de palta y los niveles de temperatura se asignan aleatoriamente a los tratamientos, permitiendo así investigar los efectos de los diferentes niveles de temperatura en la extracción del aceite de las variedades de palta de manera imparcial. Las temperaturas de extracción se determinaron por referencia bibliográfica.

Tabla 8

Diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 5x2, con 10 tratamientos y 30 corridas experimentales

Variedades	Temperatura de extracción (°C)	
	T1 (20°C)	T2 (80°C)
V1	R1	R1
	R2	R2
	R3	R3
V2	R1	R1
	R2	R2
	R3	R3
V3	R1	R1
	R2	R2
	R3	R3
V4	R1	R1
	R2	R2
	R3	R3
V5	R1	R1
	R2	R2
	R3	R3

Nota: V1 (Variedad Hass); V2 (Variedad Fuerte); V3 (Variedad Zutano); V4 (Variedad de Gwen); V5 (Topa Topa). R1 (Repetición 1)

3.3.3. *Diseño estadístico*

Para el análisis estadístico de los datos recopilados, se utilizó el software Minitab versión 18 durante un período de prueba gratuito de 30 días. Se considerarán dos factores experimentales para este estudio: temperatura de extracción (T) y Variedades de palta (V), los que variaran de acuerdo con un diseño factorial de dos factores, cada factor de entrada se fijará en dos y cinco niveles respectivamente, de la siguiente manera: temperatura de extracción (T1: 20°C y T2:80°C) y Variedades de palta (V1: Hass, V2: Fuerte, V3: Zutano, V4: Gwen y V5: Topa Topa).

Modelo estadístico

Las variables respuesta como densidad, viscosidad, índice de refracción, acidez, % AGL, peróxido, yodo, OSI entre otros, se relacionan con las variables independientes (Variedades y temperatura de extracción del aceite) de acuerdo con la ecuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Es la variable respuesta del aceite de *Palta*, obtenido con el i-ésimo temperatura de extracción y el j-ésimo Variedad.

μ : Es el efecto medio general.

α_i : Es el efecto del i-ésimo nivel del factor temperatura de extracción.

β_j : Es el efecto del j-ésimo nivel del factor Variedades.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Es el efecto de la interacción entre α_i y β_j .

ε_{ijk} : es el componente del error aleatorio.

Se realizará el análisis de varianza (ANOVA), con un valor de significancia de $\alpha = 5 \%$.

Tabla 9.

Experimento factorial DCA para evaluar el OSI

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Cuadrados medios	Razón F	Razón P
VARIEDAD					
TEMPERATURA					
Error					
TOTAL					
(CORREGIDO)					

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

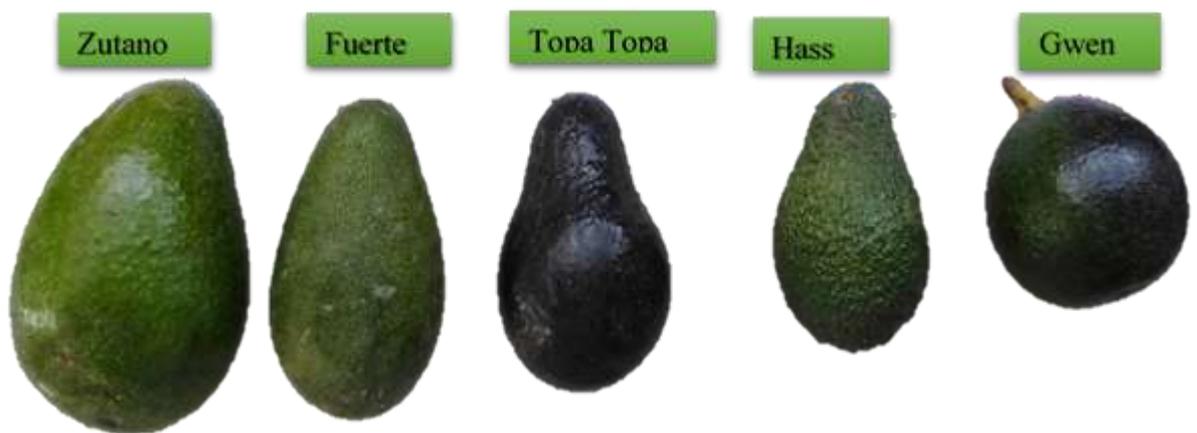
4.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS VARIEDADES DE PALTA

En la figura 6 se muestran las diferentes variedades de palta: Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa. Se comparan las diferentes características intrínsecas en cuanto a forma, tamaño y color de las paltas, en grados de madurez maduro, observando que la variedad Zutano es la más grande, seguida por la Fuerte, Topa Topa que tiene una terminación en punta parecida a una pera, Hass con grietas en su cáscara y Gwen que presenta una forma redonda. En cuanto al grado de madurez, se puede visualizar como al avanzar la maduración, es decir al pasar de verde a maduro, cambia el color del fruto, presentándose coloraciones entre verde oscuro a morado oscuro en la cáscara. Las paltas Topa Topa, Hass y Gwen son notorias en grado de madurez con su color morado característico. (Cobos, 2023) menciona que las paltas que tienen un color verde encendido, y que parece que les hubieran sacado lustre por la forma en que brillan,

son paltas verdes, ya sean Hass, Gwen y Fuerte, es decir, que son frutos demasiado inmaduros. A diferencia de estas paltas verdes, las sazonas y maduras tienen una cáscara con una tonalidad verde oscuro opaco. Han perdido brillo, y es como si les hubiera caído tierra. Y mientras más madura, más oscura se pone. Una palta negra ya no va a ser muy deseable tampoco, porque ese color denota una madurez extrema, tanto en la variedad de palta fuerte como en la Zutano. En el caso de la palta Hass, Topa Topa y Gwen es diferente: la madurez se puede identificar más bien cuando la cáscara empieza a oscurecerse y se ha tornado morada.

Figura 8

Diferentes variedades de Palta.



En la palta la maduración y la calidad del fruto dependen de su estado de madurez en el momento de la recolección. La palta, a diferencia de la mayoría de los frutos, puede permanecer en el árbol muchos meses después de alcanzar el estado de madurez del fruto, ya que éste no madura hasta que no es recolectado (Woolf et al., 2004).

A continuación, se muestran los resultados de la caracterización física de las diferentes variedades de palta.

Tabla 10

Caracterización morfológica de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa)

Caracterización morfológica		Hass	Fuerte	Zutano	Gwen	Topa topa
Brix°		10 ^a ± 0.577*	9 ^b ± 0.577*	7 ^b ± 0.577*	5 ^c ± 0.577*	11 ^a ± 0.577*
Acidez		0.28 ^b ± 0.0000*	0.28 ^b ± 0.0000*	0.28 ^c ± 0.0000*	0.16 ^d ± 0.0000*	0.39 ^a ± 0.0000*
Largo del fruto (cm)		11.14 ^a ± 1.605	9.033 ^b ± 1.232	12.22 ^a ± 1.158	8.513 ^b ± 0.854	11.973 ^b ± 1.234
Ancho del fruto (cm)		8.533 ^{ab} ± 1.228	6.964 ^c ± 0.414	9.26 ^a ± 1.108	7.987 ^b ± 0.72	7.723 ^{bc} ± 0.603
Peso del fruto (g)		211.79 ^d ± 0.5285	311.89 ^a ± 0.5460	284.97 ^b ± 0.4072	257.67 ^c ± 0.6612	0.39 ^d ± 0.0000
Cáscara del fruto	Peso de la cáscara (g)	53.12 ^b ± 0.1943	64.15 ^a ± 0.8228	26.92 ^e ± 0.3942	38.93 ^c ± 21.39	34.23 ^d ± 0.3860
	Porcentaje de la cáscara (g)	25.082 ^b ± 0.0310	20.5679 ^a ± 0.2299	9.4452 ^e ± 0.1332	15.1099 ^c ± 0.0587	16.1309 ^d ± 0.1310
Pulpa del fruto	Peso de la pulpa (g)	131.6045 ^e ± 0.1503	214.4028 ^b ± 0.6267	230.256 ^a ± 0.7292	155.104 ^c ± 0.2972	138.6602 ^d ± 0.3730
	Porcentaje de la pulpa (g)	62.1393 ^e ± 0.1055	68.7427 ^b ± 0.3	80.801 ^a ± 0.2352	60.1960 ^c ± 0.2568	65.3459 ^d ± 0.3691
Semilla del fruto (pepa)	Peso de la pepa (g)	27.06 ^d ± 0.2216	33.34 ^c ± 0.2763	27.79 ^d ± 0.3138	63.63 ^a ± 0.7387	39.31 ^b ± 0.6493
	Porcentaje de la pepa (g)	12.7787 ^d ± 0.0745	10.6894 ^c ± 0.0740	9.7537 ^d ± 0.1129	24.694 ^a ± 0.2231	18.5232 ^b ± 0.2522
Color mesocarpio	L*	56.836 ^b ± 13.820	67.447 ^{ab} ± 6.454	71.539 ^a ± 5.341	60.503 ^{ab} ± 3.318	61.591 ^{ab} ± 1.559
	a*	-2.502 ^d ± 1.415	-13.256 ^d ± 1.612	-14.647 ^d ± 3.233	-15.153 ^d ± 1.685	-13.055 ^d ± 0.6126
	b*	28.742 ^b ± 4.602	37.999 ^b ± 1.762	34.792 ^b ± 4.854	40.020 ^c ± 1.998	39.493 ^c ± 0.8301
Color epicarpio	L*	34.2211 ^a ± 2.2853	34.864 ^a ± 3.2358	38.5056 ^a ± 2.6567	35.8233 ^a ± 1.948	35.0911 ^a ± 7.8686
	a*	-9.8644 ^a ± 1.0729	-12.23 ^a ± 1.8832	-14.4256 ^a ± 0.4083	-10.2417 ^a ± 0.9123	-11.9778 ^a ± 3.2441
	b*	15.2372 ^a ± 1.7016	20.7156 ^a ± 3.8989	23.9633 ^a ± 1.1217	15.3267 ^a ± 1.7169	20.0233 ^a ± 6.2512

*Datos expresados como media ± desviación estándar de 1 réplica que incluyen 3 repeticiones c/u.

Los datos de la tabla 10 corresponden a un muestreo de cada variedad. Los frutos se caracterizaron en función a las partes principales del fruto, como la cáscara, pulpa y semilla, además se analizó y clasificó los datos de contenido total de sólidos solubles de la pulpa como también su acidez.

De acuerdo a esta información se demuestra que la variedad Zutano presentó alto contenido en pulpa de 80.8% y 71.5 %, por el contrario, la variedad Gwen presenta bajo contenido de pulpa, siendo en características morfológicas la palta variedad Zutano quien más resalta debido a sus altos porcentajes en fruto, pulpa y pepa, dado a su gran tamaño.

Concordando con lo afirmado la caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie (Tabare, 2000). Según (Engels. 1980) la elaboración de listas de caracterización por cultivo o grupos de cultivos relacionados son importantes ya que ayudan a uniformizar y estandarizar la caracterización asimismo la facilitan y posibilitan; permitiendo intensificar el intercambio de datos entre instituciones nacionales y extranjeras. Las caracterizaciones han tenido como objetivo principal crear un conocimiento básico para la conservación y uso de las especies, particularmente selección de material para colecciones ex situ, seleccionar las zonas más aptas para la conservación in situ por su alta diversidad y finalmente seleccionar materiales promisorios.

Las características morfológicas de la palta se relacionan con las variedades mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA). El análisis de varianza para cada una de ellas indicó que existen diferencias altamente significativas entre las variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa), debido a que los valores de P resultaron ser menores a un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$), posteriormente mediante la prueba de Tukey se realizó la comparación de medias con una confianza del 95%, determinándose que las

características morfológicas difieren entre cada variedades pues no comparten una misma letra (son significativamente diferentes).

4.2. CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DE CINCO VARIEDADES DE PALTA.

Se realizó la caracterización proximal de las cinco variedades de paltas (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa). La tabla 11 presentan los resultados de humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra cruda y carbohidratos de los frutos, estos resultados variaron de acuerdo a las variedades. El contenido de humedad varía entre 62.5983 y 72.9787 %, mientras que la ceniza se movió en un rango de 1.104 a 3.4929 %. La grasa presentó un rango de 13.555 a 15.675 %, la proteína de 1.440 a 13.4929 %, la fibra cruda de 2.9393 a 10.3696 % y los carbohidratos oscilaron entre 13.6359 y 16.3233 %. Estos resultados variables pueden ser influenciados por diversos factores, como las condiciones climáticas y el tipo de suelo, ya que los nutrientes absorbidos por la planta son transportados a las semillas. Por lo general, el clima donde se recolecto la materia prima, el valle del santa, se caracteriza por ser cálido y soleado

La variedad de aguacate Zutano sobresalió al exhibir un alto contenido de grasa, lo que la convierte en una excelente opción para la extracción de aceite.

Tabla 11*Composición química proximal de las cinco variedades de Palta.*

Variedad	Hass	Fuerte	Zutano	Gwen	Topa Topa
Humedad (%)	72.4362 ± 0.2755 ^a	72.9787 ± 0.1207 ^a	65.3921 ± 0.1363 ^b	62.5983 ± 0.4374 ^c	71.8495 ± 0.7933 ^a
Ceniza (%)	2.499 ± 0.0588 ^b	2.5546 ± 0.2039 ^b	1.6439 ± 0.3080 ^c	1.104 ± 0.0129 ^d	3.4929 ± 0.2140 ^a
Grasa (%)	13.820 ± 1.103 ^a	13.555 ± 0.120 ^a	15.675 ± 0.063 ^a	15.675 ± 0.530 ^a	14.000 ± 0.7071 ^a
Proteína (%)	1.450 ± 0.353 ^a	1.925 ± 0.0.63 ^a	1.440 ± 0.198 ^a	1.700 ± 0.141 ^a	1.825 ± 0.106 ^a
Fibra cruda (%)	10.3696 ± 0.1934 ^a	7.3579 ± 0.2023 ^b	6.7734 ± 0.1640 ^b	2.9393 ± 0.0256 ^c	3.4772 ± 0.3311 ^c
Carbohidratos (%)	16.3233 ± 0.1268 ^a	15.9656 ± 0.1503 ^{ab}	14.757 ± 0.1847 ^{bc}	13.6359 ± 0.142 ^c	15.3608 ± 0.1302 ^a

Valores medios ± SD: Desviación Estándar (n=3)

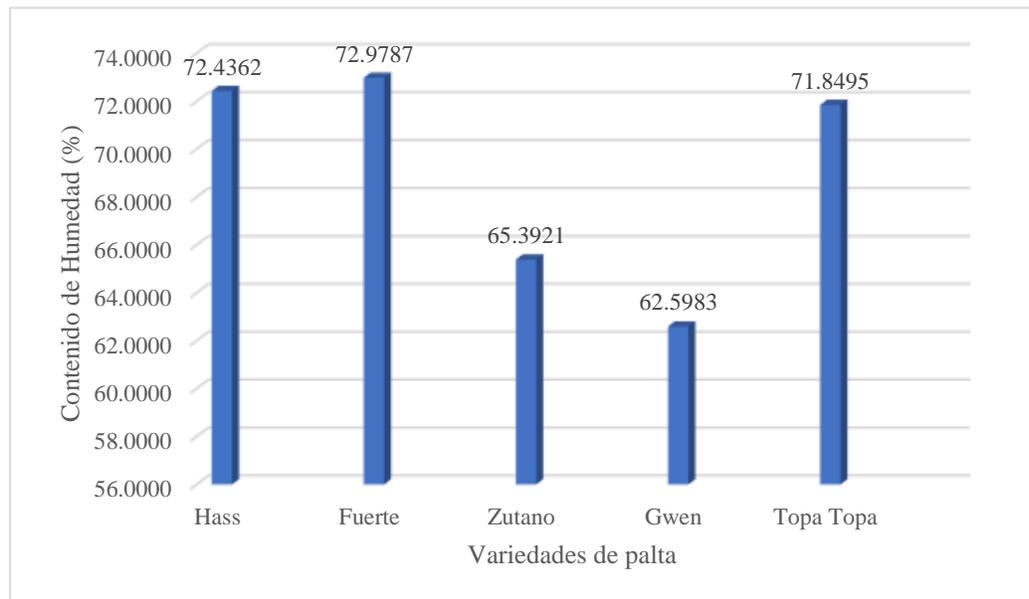
La caracterización química proximal se efectuó empleando un Diseño Completamente al Azar, considerando como único factor las 5 variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa). Se pudo determinar que existen diferencias altamente significativas entre estas variedades. Los valores de p obtenidos fueron inferiores a 0,05 ($p < 0,05$), en los análisis de humedad, ceniza y grasa. La comparación de medias se realizó utilizando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%. La comparación de medias del factor Variedad se realizó mediante la prueba de Tukey con una confianza del 95%, indicando que las medias que no comparten una misma letra son significativamente diferentes.

4.2.1. *Humedad*

Se observó que la variedad de palta Fuerte presentó el mayor contenido de humedad, con un valor del 72.9787%, mientras que la variedad Gwen mostró el porcentaje más bajo, con un 62.5983%. Estos resultados son consistentes con los hallazgos reportados por otros investigadores, como los datos proporcionados por (U.S. Department of Agriculture, 2011) citado por (Ezzeddine 2017), que indican un porcentaje de humedad de alrededor del 72.3%. Por su parte (Centro Nacional de Alimentación Nutrición 2017) muestra un valor considerablemente mayor, alrededor del 79.2% que puede atribuirse a las muestras analizadas, métodos de medición y las condiciones de cultivo. Los resultados obtenidos por (Villar 2016) determinó un rango de humedad entre el 73.44% y el 78.61%, datos similares a nuestros resultados, su concordancia fortalece la validez y confiabilidad.

Figura 9

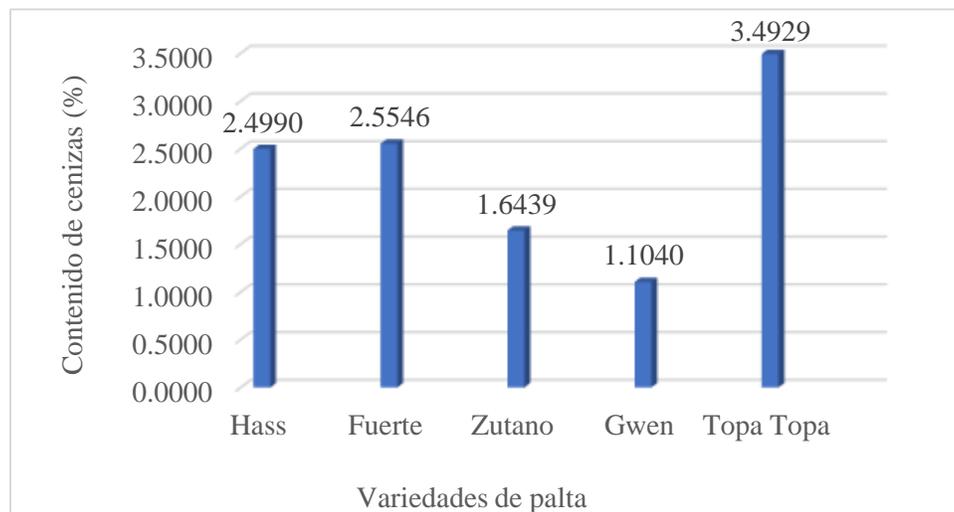
Contenido de Humedad (%) de cinco variedades de palta



4.2.2. Cenizas

El contenido de cenizas obtenidos difiere entre las diferentes variedades, destacando una mayor concentración de cenizas en la variedad Fuerte (2.5546%) y una menor cantidad en la variedad Gwen (1.104%). comparándolo con los valores reportados la autora (Villar Cisternas, 2016), (Sánchez & Loarca, 2022) y (García Z. & Quintanilla G, 2003) obtuvieron valores de la palta Fuerte con mayor porcentaje de cenizas llegando a un 1,3% mientras que las otras variedades tuvieron resultados por debajo de 1%, encontrándose la palta Gwen en el último lugar con un porcentaje de 0,73%. El contenido de cenizas obtenido es mayor que el valor referencial, tabla 2. Se puede observar que según la variedad el contenido de cenizas difiere así mismo en función al grado de madurez es diferente a un menor grado de madurez se presenta una menor cantidad de cenizas, teniendo que considerar que el contenido de cenizas también puede variar de acuerdo al fruto, estado de madurez, variedad y temporada de cosecha del mismo, así como por las condiciones de cultivo. El contenido de cenizas sugiere el bajo valor nutritivo de esta materia prima. (Salmerón Ruiz, 2014)

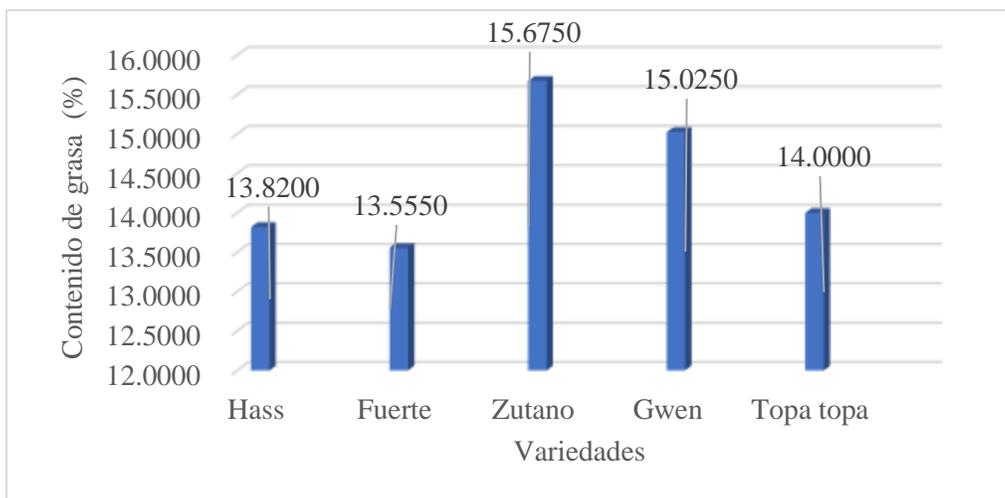
Figura 10 Porcentaje (%) de cenizas de las cinco variedades de palta.



4.2.3. Grasa

Los resultados del contenido de grasa de las cinco variedades de palta se observan en la figura 9, donde la variedad Zutano registra el mayor porcentaje de grasa con un 15.675%, mientras que la variedad Fuerte muestra el porcentaje más bajo, alcanzando un 13.555%. (Centro Nacional de Alimentación Nutrición 2017) reportó un porcentaje de grasa total de palta de alrededor del 12.5%, Por su parte (Ford et al. 2023) determina un rango amplio para el porcentaje de grasa, oscilando entre 8.4% y 26.7%. Estos hallazgos sugieren que las condiciones previas a la cosecha pueden ejercer una influencia significativa en los perfiles de ácidos grasos en la palta. Se señala que temperaturas más bajas durante el crecimiento pueden modificar el perfil del aceite, aumentando la proporción de ácido oleico y disminuyendo la presencia de ácido palmítico. En concordancia con nuestra investigación, (Villar 2016) determinó un porcentaje de proteínas en un rango de 13.94% a 15.72%, valores muy similares a los que hemos obtenido y presentado en nuestra figura. Por lo tanto, las diferencias observadas se atribuyen a diversos factores, como las variedades específicas analizadas, las condiciones de cultivo, el estado de madurez.

Figura 11 Contenido de grasa (%) de cinco variedades de palta.

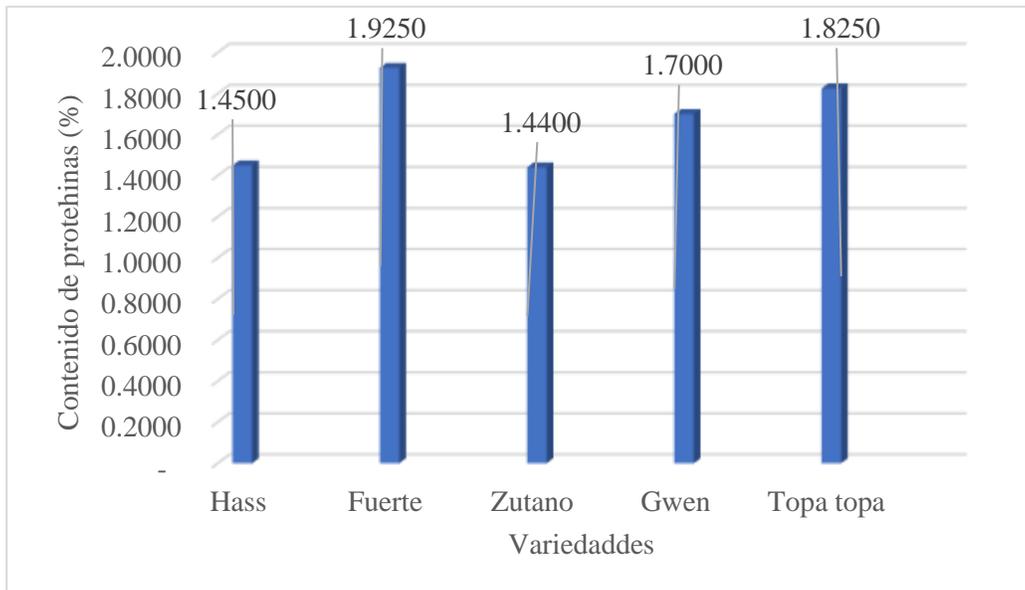


4.2.4. *Proteínas*

Se encontró que la variedad de palta Fuerte presentó el porcentaje más alto de proteínas, con un valor de 1.925%, mientras que la variedad Zutano mostró el porcentaje más bajo, con un 1.440%. (U.S. Department of Agriculture, 2011) citado por (Ezzeddine 2017) determinó un porcentaje de proteínas en un rango de 1.3% a 1.97%, datos que se asemejan de manera notable a nuestros resultados. De acuerdo al (Centro Nacional de Alimentación Nutrición 2017) indica que el porcentaje de proteína de la palta es 1.7%, se aprecian ciertas variaciones en el contenido de proteína, lo cual puede ser atribuido a la variedad de las muestras analizadas, estado de madurez, métodos de medición utilizados, y además las condiciones de cultivo de las variedades de palta estudiadas.

Figura 12

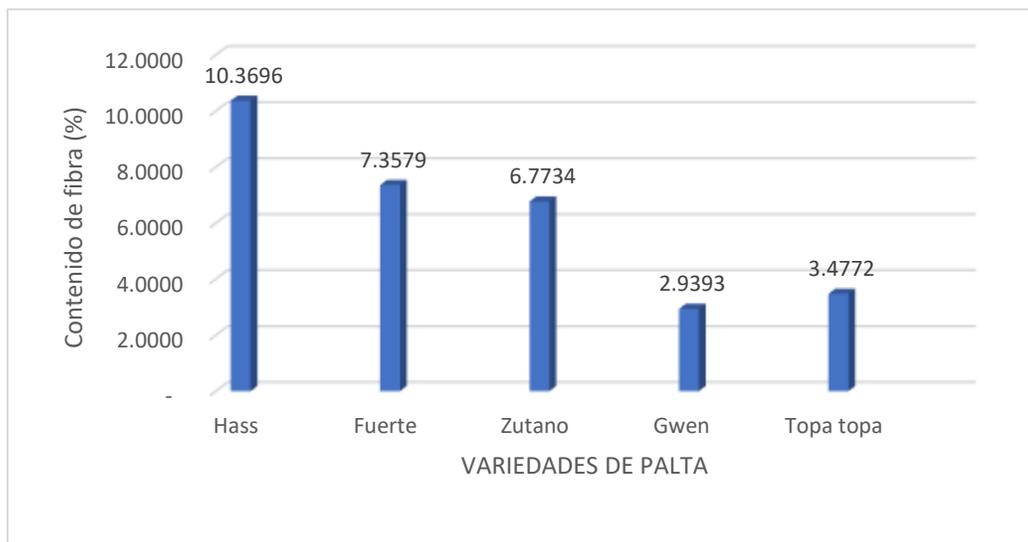
Porcentaje (%) de proteínas de las cinco variedades de palta.



4.2.5. *Fibra*

El contenido de fibra cruda en las diferentes variedades de palta se encuentra entre $10.3696 \pm 0.1934\%$ y $2.9393 \pm 0.0256\%$ siendo las variedades Hass y Gwen que presentaron la mayor y menor cantidad de fibra cruda respectivamente. Cabe mencionar que Salmerón Ruiz (2014) refiere sobre el contenido de carbohidratos no digeribles de aguacate es muy limitada. Hasta el momento, solamente se ha encontrado en la bibliografía un estudio realizado en Colombia por (Bressani , 2009) que reporta el 54% de fibra cruda. Por lo tanto, en vista del interés actual sobre los efectos biológicos de compuestos no digeribles y el poco conocimiento sobre su contenido en los subproductos, es necesario realizar estudios para su caracterización. Las diferencias en el contenido de fibra cruda entre las diferentes variedades de palta podrían ser causados por la variación de compuestos químicos que poseen, compuestos químicos con enlaces muy fuertes que no se llegan a descomponer ni por la acción de un ácido, una base, o por agua ni mucho menos por altas temperaturas, aunque algunas muestras pueden ser afectadas más que otras al ser sumergidas en diferentes soluciones químicas.

Figura 13 Porcentaje (%) de fibra de las cinco variedades de palta

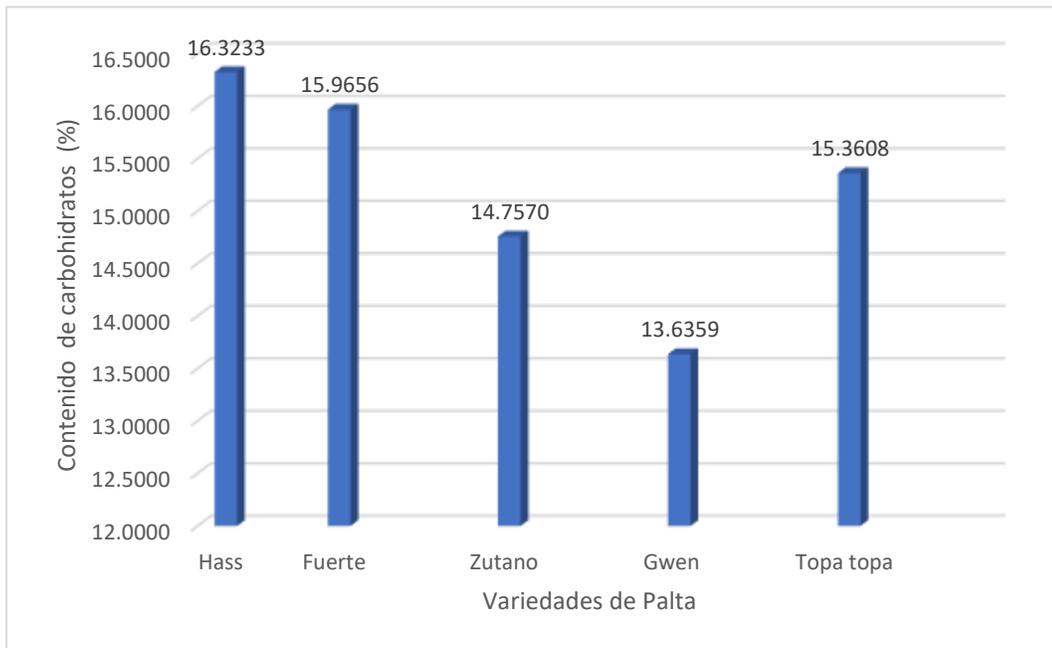


4.2.6. Carbohidratos

Los resultados obtenidos muestran que la variedad Hass presentó el mayor contenido de carbohidratos, con un porcentaje de 16.323%, mientras que la variedad Gwen tuvo el menor porcentaje, con un valor de 13.6359%. respecto a las demás variedades. (Jiménez et al.,2001) reporta un contenido de carbohidratos del 4.32% en la variedad Hass, (Avocado,2020) indica contenido de carbohidratos de variedad zutano fue 13%. El alto aporte energético de los carbohidratos, las distintas variedades de palta podrían ser empleadas como alimento animal siempre y cuando se realice una previa desintoxicación. Si se logra comprobar los resultados obtenidos mediante métodos cuantitativos y no por una simple diferenciación, se podría utilizar la torta desgrasada que se obtiene de la extracción de aceite de pulpa de palta como fuente de producción de etanol.

Figura 14

Porcentaje (%) de carbohidrato de las cinco variedades de palta



4.3. CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE CINCO

VARIEDADES DE PALTA

En la tabla 12 se observa los resultados de rendimiento del aceite extraído de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) a dos temperaturas diferentes: 20°C y 80°C. A una temperatura de extracción de 80°C, se observa un aumento significativo en el rendimiento del aceite, que varía entre el 16.754% y 29.613%, este incremento en el rendimiento se atribuye al calentamiento previo antes de la extracción, el cual puede romper las estructuras celulares, facilitar la liberación del aceite, mejorar la fluidez de los lípidos y, en consecuencia, aumentar la eficiencia general del proceso de extracción, lo que conduce a un mayor rendimiento en comparación con la extracción a 20°C 13.570% - 22.744% debido a que la presión aplicada en el prensado en frío no es suficiente para liberar eficazmente el aceite de las células de palta. Esto puede resultar en un rendimiento más bajo. La variedad Zutano obtuvo el mejor rendimiento, con un promedio de rendimiento del 22.744% a 20°C y 29.313% a 80°C. Por otro lado, la variedad con el menor rendimiento a 20°C fue Gwen con un 13.570 %, y a 80°C la variedad Gwen, con un 16.754 %. Finalmente, el rendimiento del aceite varía del 13.125% a 29.287 % del peso total de la fruta.

(Woolf et al. (2009) en su estudio afirma que los rendimientos típicos de aceite pueden variar del 10 al 15% del peso total de la fruta, dependiendo del momento de la cosecha en su estudio demuestra que el rendimiento de aceite para variedad Hass, tomados de diferentes lotes, se encuentra en el rango de (12.6% a 15.1%) depende de diferentes parámetros del proceso y muestra que en la práctica el rendimiento depende significativamente de la madurez de la fruta

(Kameni & Tchamo, 2003) citado por (Da Silva Santos & Deschamps Fernandes, 2020) afirma que la extracción por prensado Rendimiento de aceite en base húmeda es de 12%, por su parte (Hean & Hamzah, Ghazali 2018) citado por (Da Silva Santos & Deschamps Fernandes, 2020) el método de extracción Soxhlet tiene un rendimiento de 21% y La extracción Soxhlet el rendimiento fue 30% (base húmeda).

(Hamzah, 2013) citado por (Da Silva Santos & Deschamps Fernandes, 2020) indica que los resultados de la extracción de aceite de palta mostraron que el método húmedo presenta un rendimiento de extracción del 20,0% y cuando se utilizaron presiones de homogeneización el rendimiento aumentó de 21,4% y 22,8%.

Tabla 12

Rendimiento del aceite de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)

	Hass		Fuerte		Zutano		Gwen		Topa Topa	
	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C
Rendimiento de aceite de la palta (%)	14.436 ^G ± 0.0038	23.252 ^{C±} 0.0070	17.797 ^{E±} 0.0014	25.131 ^{B±} 0.0020	22.744 ^{CD} ± 0.0020	29.613 ^{A±} 0.0028	13.570 ^{G±} 0.0039	16.754 ^{F±} 0.0021	17.769 ^E ± 0.0026	22.004 ^{D±} 0.0017

Figura 15

Rendimiento (%) del aceite de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.

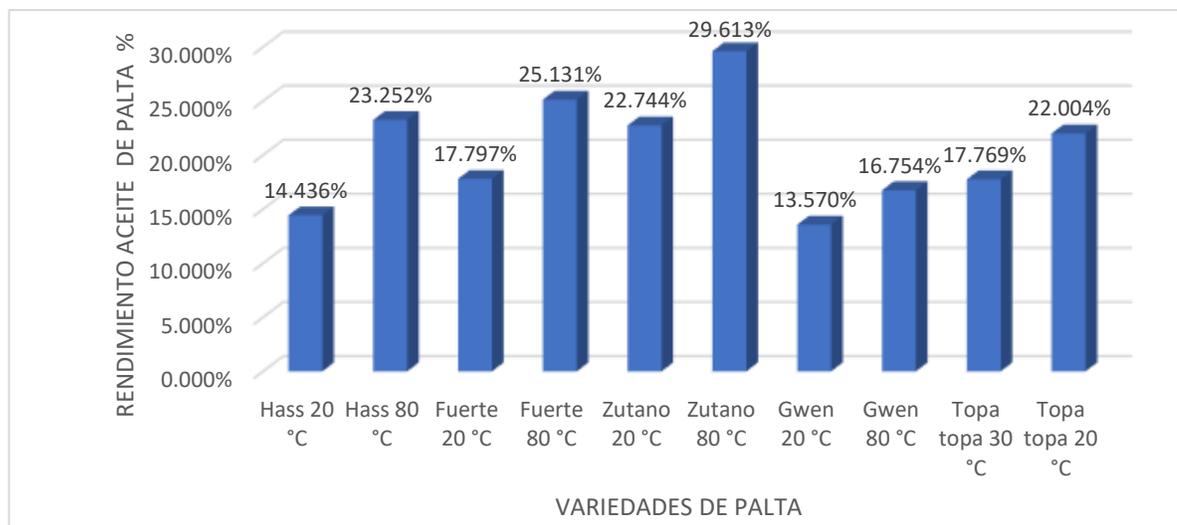


Tabla 13*Características fisicoquímicas del aceite de las variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)*

	Hass		Fuerte		Zutano		Gwen		Topa Topa	
	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C
Densidad (g/cm ³) a	0.9013 ^d ±	0.9113 ^c ±	0.9474 ^{ab} ±	0.9491 ^{ab} ±	0.8925 ^e ±	0.8915 ^e ±	0.9441 ^b ±	0.9468 ^{ab} ±	0.9507 ^{ab} ±	0.9525 ^{ab} ±
20°C	0.0027	0.0016	0.0041	0.0015	0.0025	0.0019	0.0023	0.0003	0.0027	0.0014
Viscosidad Cinemática (mm ² /s) a 25°C	84.3112 ^b ±	104.688 ^a ±	82.5566 ^d ±	84.4549 ^b ±	82.872 ^{cd} ±	80.3809 ^e ±	74.5172 ^g ±	77.9211 ^f ±	83.952 ^{bc} ±	82.5078 ^d ±
20°C	0.410	0.284	0.561	0.205	0.3860	1421	0.353	0.251	0.2835	0.752
Índice de Refracción a	1.4691 ^{ef} ±	1.169 ^h ±	1.4693 ^a ±	1.4691 ^{fg} ±	1.4692 ^{de} ±	1.4691 ^{efg} ±	1.4692 ^{bc} ±	1.4692 ^{cd} ±	1.4691 ^g ±	1.4693 ^{ab} ±
20°C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Índice de Acidez (mgNaOH/g)	0.6784 ^{bc} ±	0.8167 ^a ±	0.6671 ^{bc} ±	0.7165 ^{abc} ±	0.6672 ^{bc} ±	0.8014 ^{ab} ±	0.688 ^{abc} ±	0.7805 ^{abc} ±	0.6637 ^c ±	0.7672 ^{abc} ±
20°C	0.0592	0.0388	0.0239	0.03	0.0249	0.0449	0.043	0.0771	0.0176	0.0688
Ácidos grasos libres (%)	0.4783 ^{bc} ±	0.5758 ^a ±	0.4703 ^{bc} ±	0.5051 ^{abc} ±	0.4704 ^{bc} ±	0.565 ^{ab} ±	0.485 ^{abc} ±	0.5503 ^{abc} ±	0.4679 ^c ±	0.5408 ^{abc} ±
20°C	0.0418	0.0274	0.0168	0.0212	0.0175	0.0317	0.0303	0.0543	0.0124	0.0485
Índice de Peróxido (meq.O ₂ /Kg grasa)	20.6472 ^{ef} ±	26.3069 ^a ±	19.3166 ^{fg} ±	21.6581 ^{de} ±	16.3137 ^h ±	24.3221 ^{bc}	18.6417 ^g ±	25.3165 ^{ab} ±	22.856 ^{cd} ±	25.3163 ^{ab} ±
20°C	0.567	0.567	0.578	0.580	0.573	± 0.582	0.571	0.578	0.1048	0.565
Índice de Yodo (g de I ₂ /100g grasa)	82.8723 ^{ab} ±	82.0155 ^{ab} ±	85.3952 ^a ±	83.2236 ^{ab}	82.92 ^{ab} ±	81.4989 ^b ±	84.0989 ^{ab}	84.0016 ^{ab}	81.8583 ^{ab} ±	82.7698 ^{ab} ±
20°C	0.614	0.818	0.763	± 1.381	1.0355	0.076	± 1.486	± 1.394	2.025	1.630
Índice de Anisidina (meq.O ₂ /kg muestra)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd	nd	nd

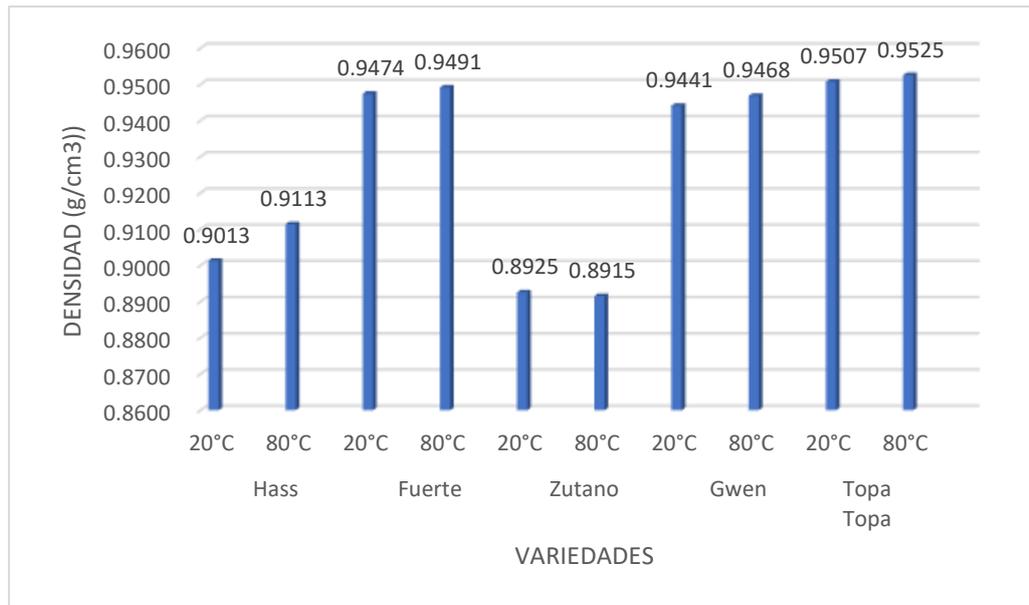
Valores medios ± SD: Desviación Estándar (n=3), nd: no detectado, ns (no significancia), * (significancia al 5%), ** (significancia al 1%)

La tabla 13, muestran los valores de densidad varían de 0.8925 a 0.9525 g/cm³, viscosidad cinemática 74.5172 a 84.4549 mm²/s, índice de refracción 1.169 a 1.469 , índice de acidez 0.6671 a 0.8167 mgNaOH/g, ácidos grasos libres 0.4676 a 0.5758 %, índice de peróxido 16.3137 a 26.3069 meq O₂/Kg grasa, Índice de yodo 81.4989 a 85.3952 I₂/100 g grasa. Los valores mencionados son indicadores clave para evaluar la calidad y la degradación del aceite de la palta. Para preservar las propiedades del aceite de la palta y evitar su alteración con el tiempo, es recomendable emplear una materia prima no defectuosa o un mal manejo de post cosecha, El almacenamiento en frío refrigeración a 4°C, puede ayudar a reducir la velocidad de degradación del aceite y a mantener su frescura, evitando así cambios indeseados en sus propiedades físicas y químicas.

Las características fisicoquímicas de las cinco variedades de palta: rendimiento, densidad, viscosidad cinemática, índice de acidez, ácidos grasos libres, índice de peróxido e índice de yodo se relacionan con las variedades y temperatura de extracción mediante un Diseño Factorial de dos factores: Variedades, la cual consta de cinco niveles (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa) y temperatura de extracción, con dos niveles (20 y 80°C); existen diferencias altamente significativas por efecto de las variedades, la temperatura de extracción y la interacción de ambas debido a que los valores de P resultaron ser menores a un nivel de significancia del 5% (p<0,05).

Figura 16

Densidad (g/cm³) a 20° C del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.

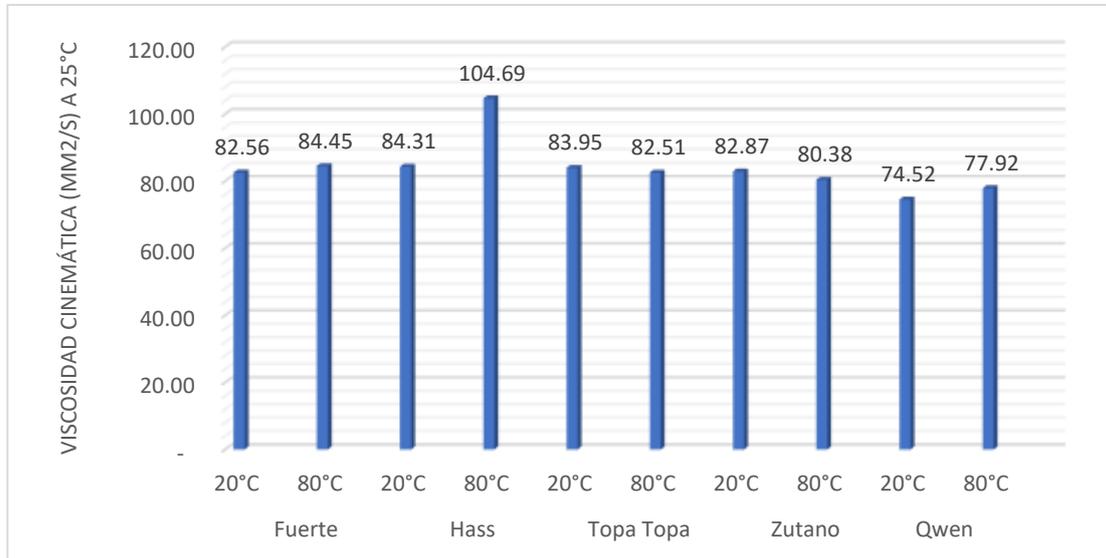


La densidad de las cinco variedades de aceite de palta hass, fuerte, zutano, gwen, topa topa mayor, extraídos a 20 y 80 °C son (0.9507 y 0.9525 g/cm³) respectivamente. El aceite extraído a 80°C presenta mayor densidad porque se ve influenciada principalmente por su composición de ácidos grasos insaturados, como el ácido oleico y la expansión térmica que afecta el volumen aparente del aceite, esta expansión térmica puede hacer que el aceite extraído a una temperatura más alta tenga una densidad aparentemente mayor en comparación con el aceite extraído a una temperatura más baja, simplemente debido al aumento del volumen aparente.

(Lopez-Vega et al., 2021) reportó una densidad relativa de 0.915 g/ml del aceite de palta de variedad hass cultivado de la región de Antioquia, Colombia y extraído por el método prensado en frío. De acuerdo al (Codex alimentarius, 2021) la densidad relativa del aceite de palta se encuentra entre los rangos (0.910-0.920) g/ml . por su parte NMX-F-052-SCFI-2008 reporta densidad 0.910 y 0.920. Aktar & Adal, (2019) determina usando el método psicométrico según la Organización Internacional de Normalización que la densidad del aceite de aguacate fue de 0,91 g/mL. ($\pm 0,0001$), indica que son similares a las del aceite de oliva.

Figura 17

Viscosidad cinemática (mm²/s) del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.

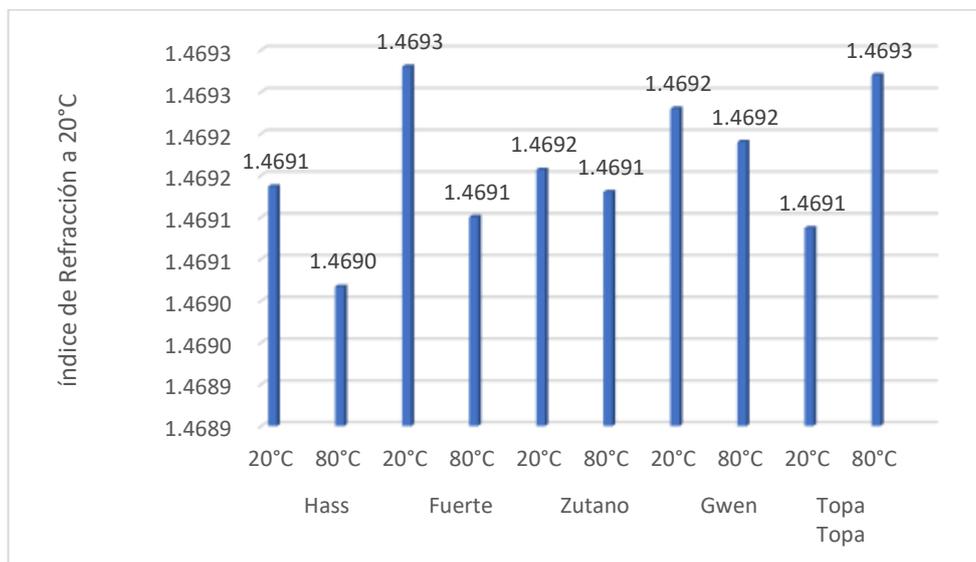


En la figura 17 se presentan resultados de la viscosidad cinemática del aceite de palta en sus cinco variedades, las cuales fueron determinadas empleando un viscosímetro capilar de Oxberth, estos resultados varían de Variedad a Variedad, la mayoría de las muestras extraídas a 80°C presentan viscosidades mayores comparadas con las de 20°C, las únicas excepciones son las variedades Zutano y Topa Topa. El valor más alto obtenido de viscosidad cinemática fue para la variedad “Hass” con un promedio de 104.69 mm²/s, mientras que el más bajo para la variedad “Gwen” con un valor de 74.52 mm²/s ambas extraídas a 20°C. En estudios breves sobre la reología de aceite de aguacate como (Logaraj, Bhattacharya, Sankar, & Venkateswaran ,2008), han llegado a la conclusión de un comportamiento no newtoniano, y su viscosidad intrínseca es moderada, con un índice de comportamiento de flujo de 0.88. Según (Alcântara, 2014), la viscosidad del aceite de palta disminuye bruscamente con el aumento de temperatura y muestra un comportamiento de fluido newtoniano, por lo tanto, el aceite de aguacate se puede utilizar como un sustituto de otros aceites vegetales agregando valor

nutricional al producto final. La sensibilidad de la viscosidad es debido al aumento de la temperatura por la energía de activación de flujo, de modo que cuanto mayor es el valor del flujo de energía de activación, mayor será la influencia de la temperatura sobre la viscosidad (Canciam, 2013).

Figura 18

Índice de refracción del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C.

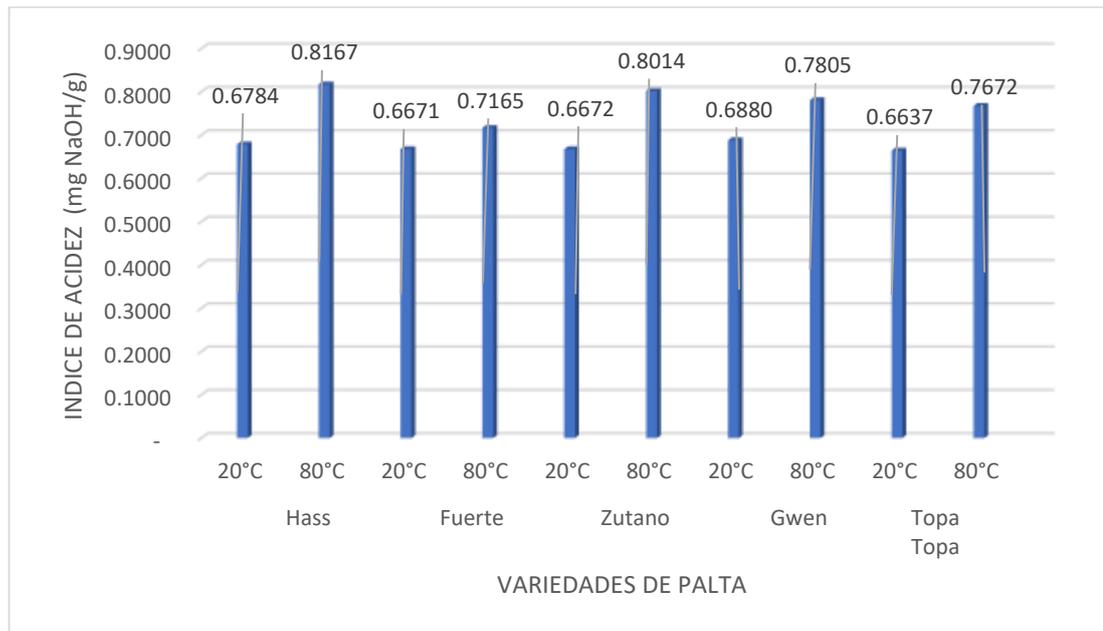


En la figura 16 se muestra el índice de refracción (IR) lecturado a 20°C del aceite de palta en cinco variedades; la mayoría de las muestras extraídas a 80°C presentan un IR menor al de 20°C, sin embargo esto no sucede con la variedad “Topa Topa”. El IR más alto que se pudo determinar fue de 1.4693 para la variedad “Fuerte” y el más bajo 1.4691 para “Hass”. Los resultados obtenidos en esta investigación están dentro del rango determinado a los reportados por Hanna (2018) donde reporta el rango del índice de refracción para el aceite de aguacate es de 1.4670- 1.4710 a 25°C entre los aguacates Pinkerton, aguacate Hass, Aguacate Fuerte, aguacate Fortuna, aguacate Barker, entre otros. La similitud de los IR entre cada variedad es notorio y esto puede ser ocasionado por la ausencia de solidos solubles que contiene el aceite

pues el prensado no arrastra parte de materia sólida que contiene las la pulpa deshidratada hacia el aceite obteniéndose así valores altos de IR.

Figura 19

Índice de acidez (mg NaOH/g) del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C



En el gráfico nos indica los resultados en la determinación del índice de acidez de las cinco variedades de palta extraído a 20°C y 80°C, mostraron un incremento en el rango de 0,7165% a 0,8167% para la extracción a 80°C, mientras que a 20°C se observó un rango de 0,6671% a 0,6784%. El contenido de Ácidos Grasos Libres (AGL) varió entre 0,471% y 0,5247%. Estos valores se encuentran cercanos a los estándares de referencia mencionados por Woolf et al. (2009), quienes indican que el aceite de palta extraído de fruta sana tiende a presentar un bajo porcentaje de ácidos grasos libres (%FFA), siendo <0,5% como ácido oleico para aceite extra virgen y entre 0,8% y 1% para aceite virgen. En frutas sanas y maduras, el nivel de lipólisis que se produce es bajo, lo que da como resultado un % de AGL bajo,

generalmente un % Ácidos Grasos Libres más alto se debe a fruta de mala calidad, retrasos en el procesamiento de fruta madura o malas prácticas de fabricación.

(Woolf et al., 2009) muestra que el índice de acidez $\leq 1\%$ para aceite de palta extra virgen y $\leq 2\%$ para aceite virgen, indica no ser necesario procesar la fruta inmediatamente después de la maduración, pero se deben evitar largas demoras.

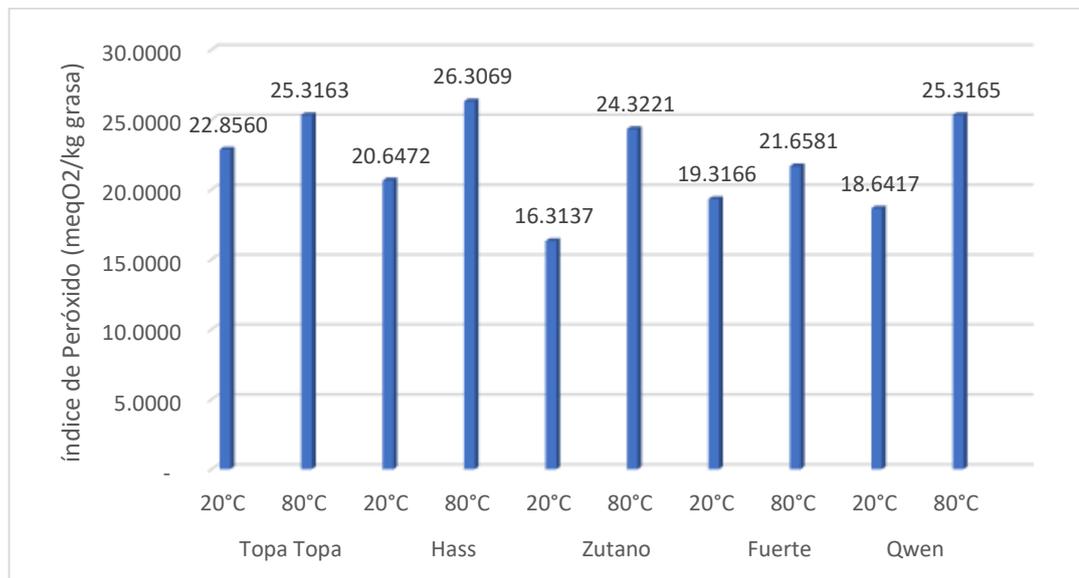
Green & Wang, (2020) reporto en su investigación el contenido de ácidos grasos libres expresado como % de ácido graso oleico, aceites refinados en 0,1 % o menos, aceite extra virgen tenían un rango de FFA (ácidos grasos libres) de 0,3 a 2,69 %. afirma que altos valores cercanos a 2.5% en su estudio podrían indicar el uso de fruta de mala calidad o mal manejo durante el procesamiento (Woolf et al., 2009) citado por (Green & Wang, 2020) determina que Frutas no saludables que están dañadas, magulladas, demasiado maduras, infestadas de insectos; tiempo prolongado entre la cosecha y el procesamiento; el sobrecalentamiento durante el procesamiento son factores que pueden contribuir a un aumento de los FFA (ácidos grasos libres)

El índice de acidez, también conocido como acidez libre, es una de las características más importantes para determinar la calidad del aceite de aguacate. La acidez libre se expresa como el porcentaje del ácido graso más alto presente en la muestra, es decir, el ácido oleico (18:1) para el aceite de aguacate (Qin & Zhong, 2016). Así mismo (Aktar & Adal, 2019) determinaron el valor de ácidos grasos libres fue 1,065% ($\pm 0,040$) ácido oleico, indica que la técnica de procesamiento del aceite es crítica y varía los valores de ácidos grasos libres. (Berasategi, et al 2012) demostraron que índice de acidez del aceite de aguacate es mayor que el del aceite de oliva virgen y extra mide 0,26% y 0,36%. NMX-F-052-SCFI-2008, los Ácidos grasos libres (como ácido oleico) de aceite de palta, comprende rango entre 0.1-1.5 %,

(Lopez-Vega et al., 2021) en su estudio determinaron el índice de acidez, también conocido como acidez libre, una de las características para la calidad de aceite de palta fue de $0,4 \pm 0,7$ g/100 g, valor estuvo entre la regulación estándar y la literatura reportada sobre el aceite de palta Según el Codex Alimentarius (CXS 19–1981), indica que el índice de acidez oscila entre 0,6 y 4,0 mg de KOH/g de aceite aplicado a aceites refinados y aceites prensados en frío.

Figura 20

Índice de peróxido (mEq. Oxígeno/Kg grasa) del aceite de cinco variedades de palta extraído a 20 ° C y 80 ° C

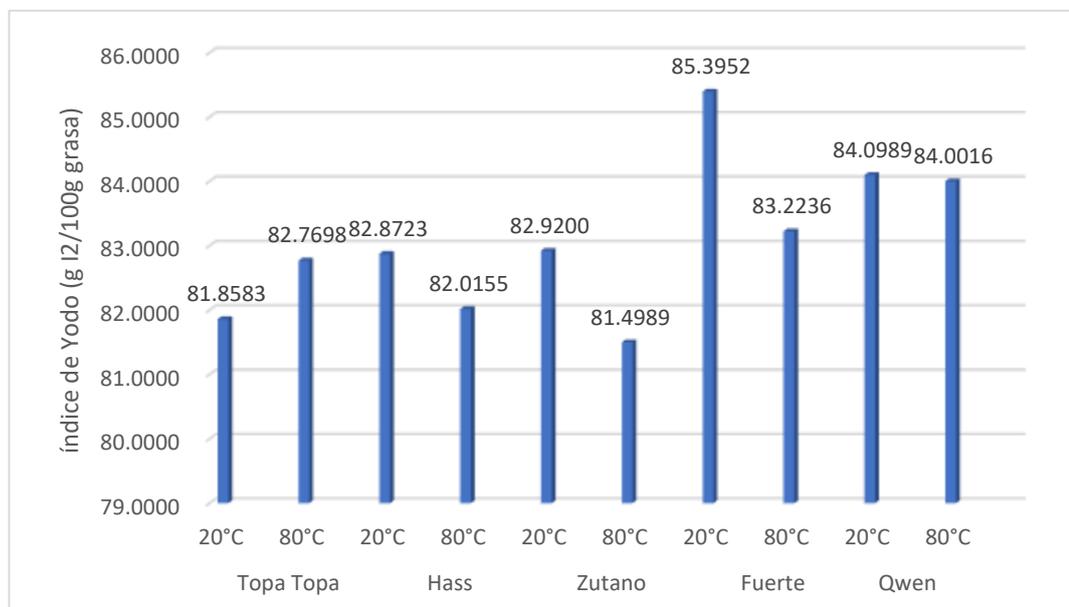


Los resultados de índice de peróxido (IP) que se obtuvieron fueron bajos, con promedios de 22.8560 y 26.3069 mEq. Oxígeno/Kg extraídos a 20 y 80°C respectivamente. Castañeda et al. (2015) indican que el IP para el aceite extraído de frutos deshidratados por microondas es bajo comparado con el reportado, como índice de peróxidos de 26.93 meq/kg, por prensado es de 2.76 meq/kg y con éter de petróleo de 5.21 meq/kg, La velocidad de degradación y el nivel de los productos de descomposición formados dependieron de la temperatura, actividad de agua y tipo de aceite, esto se debe al calentamiento prolongado y a la exposición a luz,

incrementando así la producción de oxígeno activo; caso contrario ocurre con los aceites extraídos por fluidos supercríticos (AEFSC) el cual tuvo un menor valor ($16,87 \pm 1,15$), evitando así que el aceite sea susceptible a la aparición de olores y sabores indeseables ocasionados por la formación de aldehídos, alcoholes y cetonas causadas por los hidroperóxidos y peróxidos (Restrepo et al. 2012). (Martínez et al. 2011) indican que el IP está relacionado con la relativa facilidad de descomposición del aceite, ya que hace referencia al número de insaturaciones de los ácidos grasos. Los aceites con presencia de niveles altos de insaturación tienden a oxidarse fácilmente debido a la escasez de átomos de hidrogeno en su composición, por ello los puntos donde se encuentran las insaturaciones, las cadenas son atacadas por el O_2 formando peróxidos.

Figura 21

Índice de yodo (g. de $I_2/100g$ grasa) del aceite de cinco variedades de palta extraído a $20^\circ C$ y $80^\circ C$



En la figura 21 se presentan resultados de índice de yodo (IY) del aceite de palta de cinco variedades, obteniéndose valores comprendidos entre 81.4989 a 85.3952 g $I_2/100$ g grasa. El índice de yodo es una medida directa de dobles enlaces presentes en un

aceite. Se puede observar que hay diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las temperaturas de extracción para el índice de yodo. Todos los aceites están debajo del límite máximo establecido por la Norma de 85-90 cg I2 /g; el aceite de variedad fuerte es el que presenta mayor valor debido a que tiene un alto grado de insaturaciones; la presencia de insaturaciones en los aceites es debido a los mecanismos propios de la planta para fijar dobles enlaces, siendo el principal precursor de nuevos ácidos grasos la coenzima acetyl-CoA (Restrepo et al. 2012). La biosíntesis de ácidos grasos es afectada también por factores ambientales de precosecha como luz, temperatura, riego, constituyentes del suelo, daños físicos y ataque de plagas; a su vez, se pueden presentar mayores reacciones oxidativas que deterioran el aceite. Lo anterior confirma que tanto la metodología de secado como la técnica de extracción empleada para la obtención del aceite juegan un papel fundamental en la calidad del aceite, evaluada bajo el parámetro de índice de yodo, evidenciándose así que el de menor temperatura protegió los compuestos que presentan las insaturaciones, lo que confirma la calidad nutritiva del aceite extraído (Méndez et al. 2007).

Tabla 14

Valores de colorimetría CIELAB para el aceite de palta extraído a 20°C y 80°C

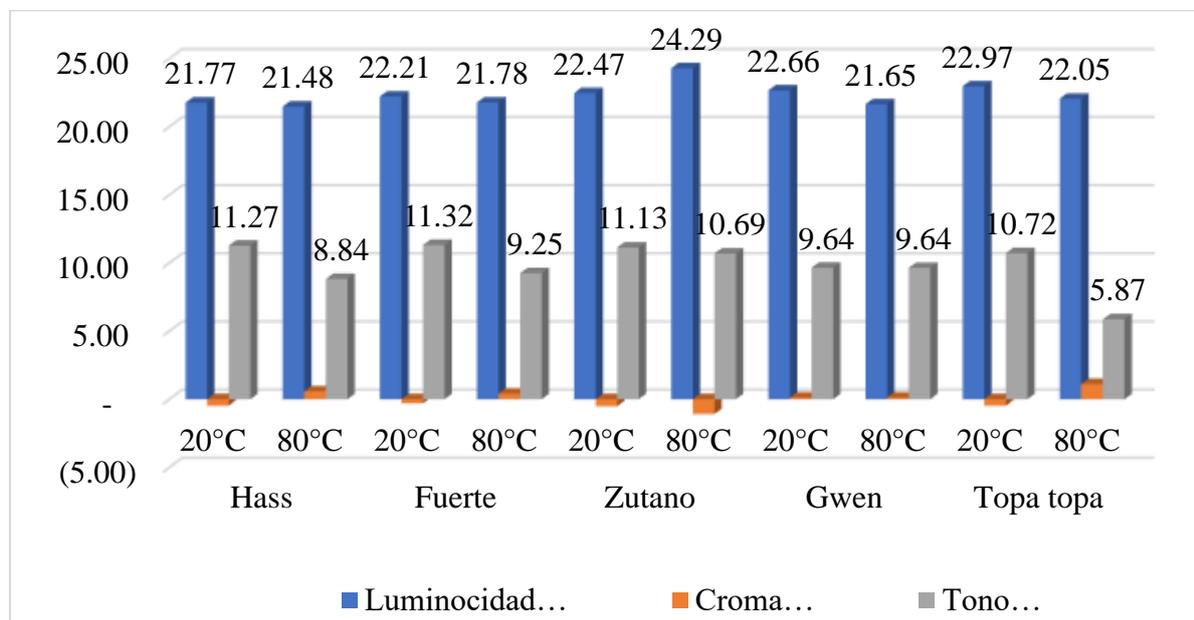
	Temperatura de extracción (°C)									
	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C
	Hass		Fuerte		Zutano		Gwen		Topa topa	
Luminocidad	21.76±	21.47±	22.21±	21.78±	22.46±	24.29±	22.66±	21.65±	22.97±0.2	22.05±
(L*)	0.06 ^a	0.22 ^a	0.10 ^a	0.19 ^b	0.10 ^b	0.17 ^a	0.18 ^a	0.73 ^a	^a	0.11 ^b
Croma	-0.47±	0.58±	-0.29±	0.41±	-0.52±	-1.09±	0.12±	0.13±	-0.48±	1.12±
(a*)	0.00 ^e	0.00 ^a	0.00 ^f	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^f	0.00 ^c	0.00 ^c	0.00 ^f	0.00 ^e
Tono	11.26±	8.83±	11.32±	9.25±	11.13±	10.69±	9.64±	9.63±	10.72±	5.87±
(b*)	0.15 ^b	0.05 ^c	0.08 ^c	0.19 ^d	0.26 ^c	0.11 ^d	0.17 ^b	0.59 ^b	0.08 ^c	0.11 ^d

Valores medios ± SD: Desviación Estándar (n=3)

Los resultados de color: luminosidad (L*), croma(a*) y tono (b*), se relacionan con las variedades y temperatura de extracción mediante un diseño factorial de dos factores. El análisis de varianza fue realizado con un nivel de significancia del 5% determinándose valores de P menor a 0.05 para el factor variedad y la interacción de variedad *temperatura de extracción, indicando que existe diferencias significativas entre los valores de color en la mayoría de los casos, excepto en el aceite de la variedad Gwen respecto a temperatura de extracción e interacción temperatura y cromasidad no existe deferencia significativa, ya que el valor de P fue mayor a 5% Se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% para la interacción variedad*temperatura de extracción y cromasidad ya que el ANOVA indico que existe diferencias significativas

Figura 22

Color del aceite de cinco variedades de palta extraídos a 20°C y 80°C.



El color es un parámetro fundamental en la evaluación de la calidad del aceite, que influye en el aspecto visual; se determinaron tres parámetros: L* (luminosidad), a* (croma) y b* (tono), L* El mayor valor de luminosidad presenta el aceite de palta de variedad de zutano, a temperatura de extracción 80 °C, los valores de L* luminosidad varían entre 21.48 a 24.29, croma (a*) 0.48 a 1.12, y Tono (b*) 5.87 a 11.32.

(Lopez-Vega et al., 2021), indicaron en su investigación que el color se presentó en la escala de amarillo verdoso, indican un color verde claro en las coordenadas a* y b* debido a que pigmentos como la clorofila permanecen en el aceite virgen extra y virgen. El color (escala CIELab) observado en el aceite extraído es en los valores de sus coordenadas inferior al aceite comercial $L^* 30.5 \pm 0.5$ $a^* - 1.3 \pm 0.5$ $b^* 14.0 \pm 1.4$. El color del aceite de palta se ha atribuido a la presencia de carotenoides y clorofilas, que son sensibles a las condiciones del proceso de extracción (temperatura y tiempo).

4.1. COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS DEL ACEITE DE PALTA

Tabla 15

Composición de ácidos grasos de cinco variedades aceite de palta, extraídos a 20°C y 80°C

% ACIDOS GRASOS	Temperatura de extracción (°C)											
	20°C		80°C		20°C		80°C		20°C		80°C	
	Hass		Fuerte		Zutano		Gwen		Topa topa			
Palmítico	18.103±0.0024 ^{de}	22.333±0.0052 ^b	18.770±0.0023 ^d	17.988±0.0008 ^e	17.731±0.0019 ^e	17.622±0.0022 ^e	23.676±0.0019 ^c	23.883±0.0025 ^b	21.446 ±0.0027 ^a	22.536±0.0012 ^a		
Palmitoleico	7.705±0.0010 ^d	6.923±0.0012 ^e	8.934±0.0025 ^c	8.560±0.0007 ^c	7.612±0.0012 ^d	7.429±0.0014 ^d	13.412±0.00118 ^b	13.153±0.0006 ^b	10.612±0.0009 ^a	10.534±0.0021 ^a		
Oleico	62.376±0.0035 ^b	54.299±0.0051 ^d	60.092±0.0058 ^c	61.845±0.0022 ^b	63.492±0.0024 ^a	64.120±0.0014 ^a	47.604±0.0032 ^e	47.151±0.0029 ^e	52.528±0.0008 ^f	51.751±0.0009 ^f		
Linoleico	11.118±0.0011 ^{de}	15.583±0.0016 ^a	11.535±0.0031 ^d	10.963±0.0010 ^{de}	10.625±0.0009 ^{ef}	10.199±0.0018 ^f	14.661±0.0019 ^c	15.273±0.0015 ^c	14.595±0.0035 ^{bc}	14.358±0.0032 ^{ab}		
Eicosanoico	0.697±0.0004 ^{ab}	0.862±0.0004 ^a	0.670±0.0009 ^{ab}	0.642±0.0005 ^{ab}	0.539±0.0014 ^b	0.631±0.0005 ^{ab}	0.647±0.00001 ^a	0.539±0.0018 ^a	0.819±0.0002 ^{ab}	0.821±0.0002 ^b		

Los ácidos grasos del aceite de palta fueron evaluados con un nivel de significancia del 5%, los ácidos grasos palmítico, palmitoleico, oleico y linoleico el valor p es menor a 0.05, indica que existe diferencia estadísticamente significativa. Debido a estas diferencias significativas en el % ácidos grasos, tuvieron que ser analizadas mediante la comparación de medias empleando la prueba de tukey con una confianza del 95%.

El ácido Eicosanoico obtuvo valores de P mayor a 0.05 tanto en el factor temperatura, temperatura e interacción variedades, por lo que estos factores han tenido influencia sobre el % de ácido eicosanoico en el aceite de palta y que existe al menos una media diferente entre las variedades.

Figura 23

Porcentaje de Ácidos grasos en aceite de palta extraído a 20°C

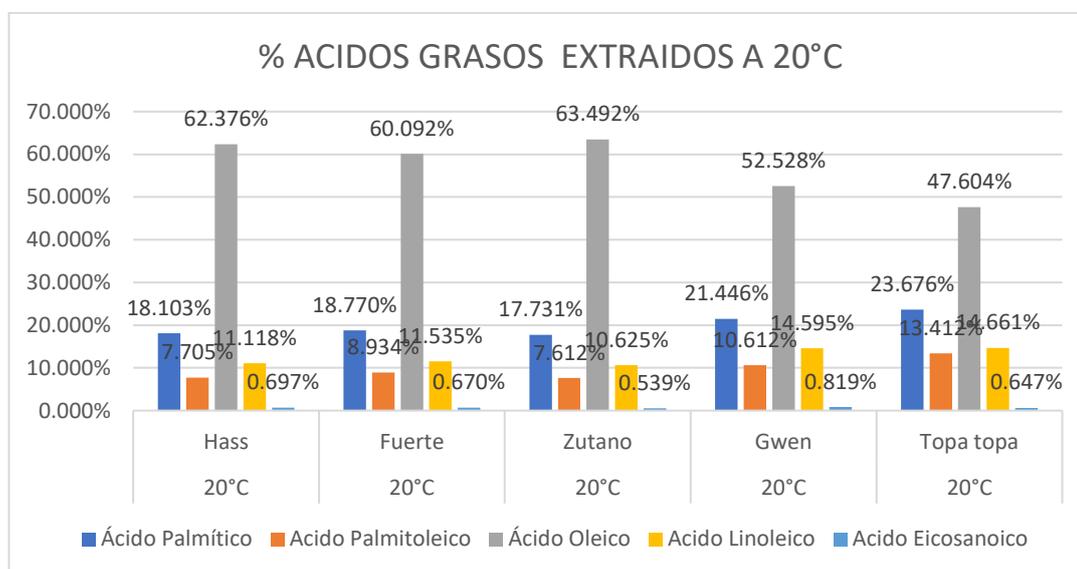
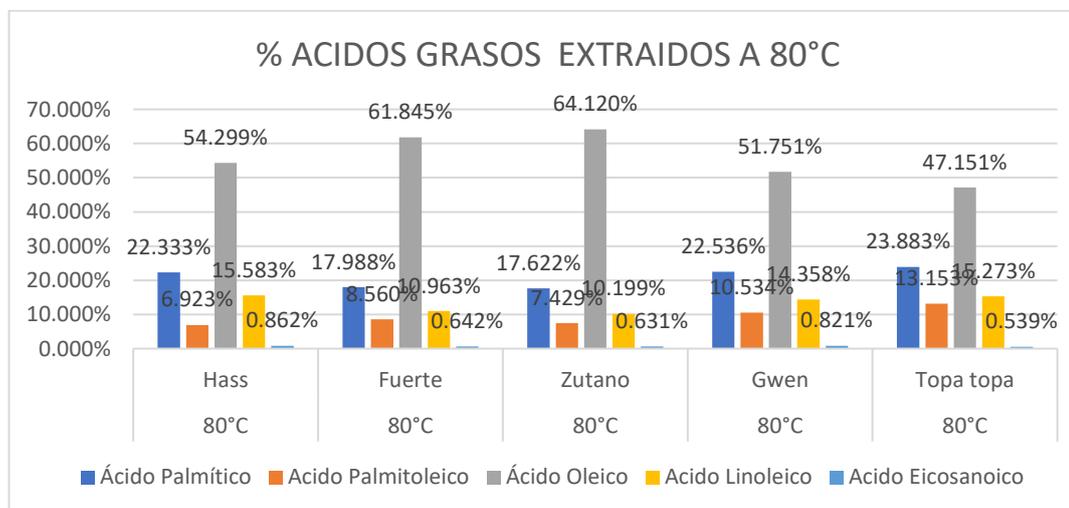


Figura 24

Porcentaje de Ácidos grasos en aceite de palta extraído a 80°C.



El aceite de Palta está constituido por los ácidos grasos: ácido oleico, palmítico, linoleico, palmíticoico y Eicosanoico. El ácido oleico es el ácido graso insaturado predominante varía de 47.151 a 64.120 %, y el menor ácido graso que presenta es el Eicosanoico 0,539 a 0.862%. La extracción a 80°C en la variedad de palta zutano permitió obtener el mayor contenido de ácido oleico en el aceite, este ácido graso es el

predominante como lo indica la literatura, el contenido de ácidos grasos varía de acuerdo a cada variedad de palta.

(Woolf et al., 2009) determina el perfil de ácidos grasos, Ácido oleico (18:1) 60–80% Ácido linoleico (18:2) 7–20%, ácido palmitoleico (16:1) 2–8, Ácido esteárico (18:0) 0,1–0,4%, indica que los principales ácidos grasos del aceite de aguacate son los ácidos palmítico y esteárico (saturados), palmitoleico y oleico (monoinsaturados) y linolénico y linoleico (poliinsaturados). A medida que la fruta crece y madura, aumenta el contenido de triglicéridos en la pulpa.

(Eaks, 1990), (Inoue y Tateishi, 1995) citado por (Woolf et al., 2009) estudiaron los cambios en la composición de ácidos grasos durante parte de la maduración del fruto del aguacate Fuerte. Encontraron que el ácido oleico aumentó del 37 al 50 % de los lípidos totales, el ácido palmítico se mantuvo constante en aproximadamente el 22 %, el ácido linoleico disminuyó del 14 al 11 %, el ácido linolénico disminuyó ligeramente del 0,3 al 0,1 %, mientras que el ácido palmitoleico permaneció bastante constante en aproximadamente 10% de los lípidos totales. A si mismo el aceite de aguacate prensado en frío tiene propiedades químicas similares al aceite de oliva. Al menos el 60% de los ácidos grasos son monoinsaturados y aproximadamente el 10% son poliinsaturados.

(Green & Wang, 2020) determina el perfil de ácidos grasos expresado como porcentaje de ácidos grasos totales para cada aceite de palta exportados a estados unidos, reporta Ácido oleico (18:1) $55,6 \pm 0,1$ a $68,3 \pm 0$, Ácido linoleico (18:2) $9,8 \pm 0$ a $19,2 \pm 0,1$, ácido palmitoleico (16:1) $0,1 \pm 0$ a $8,6 \pm 0$, $5,2 \pm 0$, Ácido esteárico (18:0) $0,5 \pm 0$ a $4,0 \pm 0$, (16:0) $10,4 \pm 0$ a $17,8 \pm 0$. Por su parte (CXS 210-1999) muestra Rangos GLC de Composición de ácidos grasos del aceite de aguacate determinada por cromatografía gas-líquido para aceite de palta C16:0 11,0% - 24,0% , C16:1 4-12%; C18:1 53.0% -

70.0%; C18:2 (7.8%-19.0%) y C18:0 (0.1%-1.3%), datos similares reportados en los resultados.

4.2. INDICE DE ESTABILIDAD OXIDATIVA (OSI) DEL ACEITE DE PALTA

La estabilidad a la oxidación se define como la resistencia a la oxidación en condiciones establecidas. (Guillén y Nerea, 2002; Velasco et al., 2004). Esto suele evaluarse mediante pruebas aceleradas, donde el suministro de oxígeno y la alta temperatura utilizada permiten un cambio más rápido. (Guillén y Nerea 2002; Lee et al., 2004). El método Rancimat permite evaluar la estabilidad a la oxidación determinando el período de inducción (PI), que es el tiempo a partir del cual se observan cambios en la calidad del aceite debido al inicio de las reacciones de oxidación. (Velasco et al., 2004; Gonzaga y Pasquini, 2006). (Guillén & Cabo, 2002) (Velasco, Andersen, & Skibsted, 2004) (Lee, Oh, Chang, & Kim, 2004) (Gonzaga & Pasquini, 2006).

Se determinó los valores de índice de estabilidad oxidativa (OSI) de los aceites de palta de las cinco variedades: Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa cada una extraídas a 20 y 80°C (tabla 15). Los índices de estabilidad oxidativa fueron analizados a temperaturas altas de 140, 130, 120 y 110°C, con flujo de aire constante de 20 L/h.

Los resultados de la tabla 15 indican que la temperatura ejerció un efecto importante sobre los valores de OSI, pues la relación existente entre la temperatura y la estabilidad oxidativa es inversamente proporcional, a mayor temperatura de trabajo, menor OSI.

Tabla 16

Índice de estabilidad oxidativa (OSI) del aceite del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y 80°C

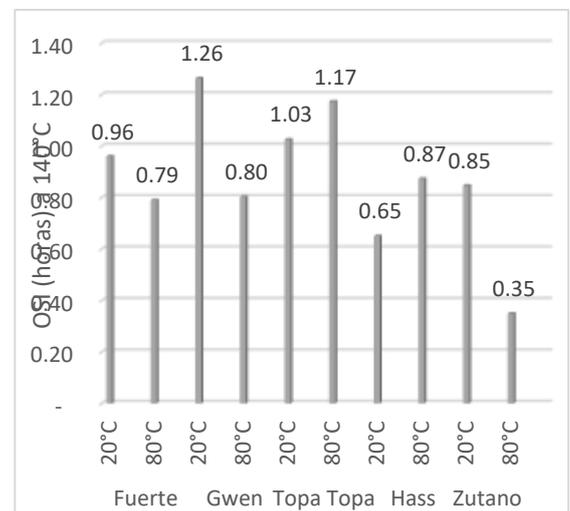
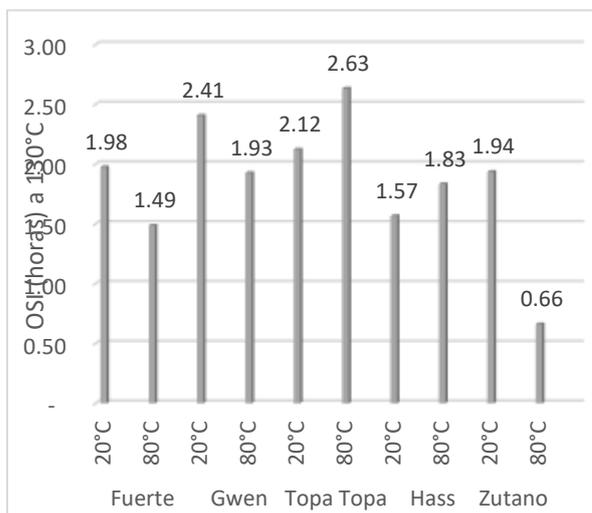
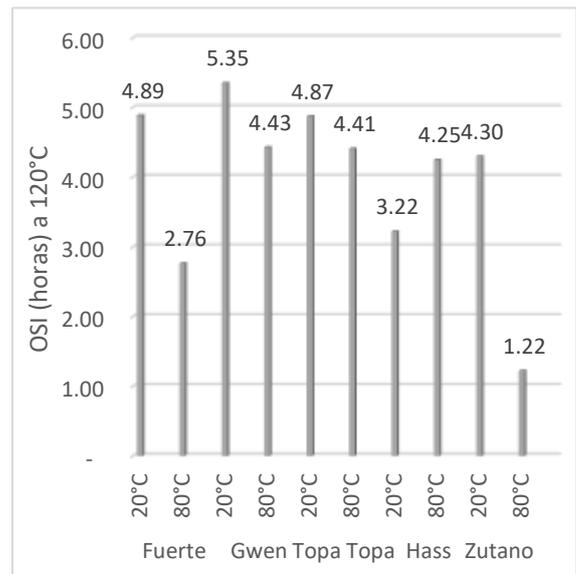
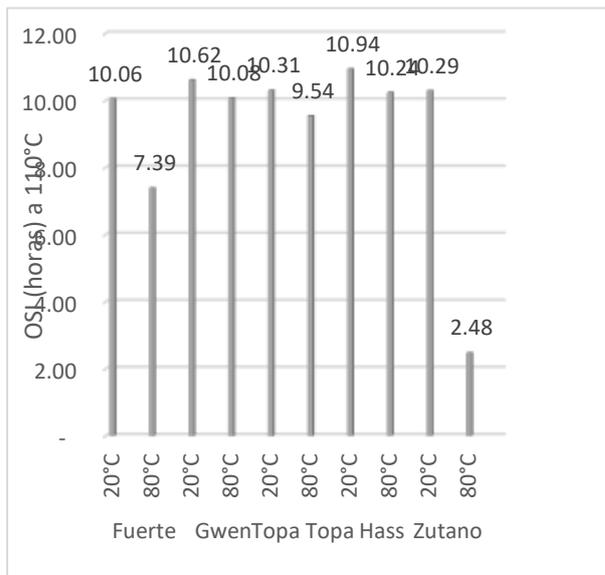
Flujo de aire (L/h)	Temperatura de extracción (°C)											
	20		80		20		80		20		80	
	Fuerte		Gwen		Topa Topa		Hass		Zutano			
OSI (h) a	10.06 ^c ±	7.39 ^e ±	10.62 ^{ab}	10.08 ^c	10.31 ^{bc}	9.54 ^d ±	10.94 ^a ±	10.24 ^c	10.29 ^{bc} ±	2.48 ^f ±		
110°C	0.03	0.10	± 0.05	± 0.05	± 0.07	0.05	0.03	± 0.87	0.33	0.06		
OSI (h) a	4.89 ^b ±	2.79 ^e ±	5.35 ^a ±	4.43 ^c ±	4.87 ^b ±	4.41 ^c ±	3.22 ^d ±	4.25 ^c ±	4.3 ^c ±	1.22 ^f ±		
120°C	0.06	0.02	0.02	0.13	0.07	0.04	0.06	0.07	0.14	0.03		
OSI (h) a	1.98 ^d ±	1.49 ^f ±	2.41 ^b ±	1.93 ^{de}	2.12 ^c ±	2.63 ^a ±	1.57 ^f ±	1.83 ^e ±	1.94 ^{de} ±	0.66 ^g ±		
130°C	0.07	0.04	0.01	± 0.01	0.05	0.11	0.02	0.05	0.05	0.02		
OSI (h) a	0.96 ^c ±	0.79 ^e ±	1.26 ^a ±	0.8 ^{de} ±	1.03 ^c ±	1.17 ^b ±	0.65 ^f ±	0.87 ^d ±	0.85 ^{de} ±	0.35 ^g ±		
140°C	0.04	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01		

OSI (h) ± SD: Desviación Estándar (n=3), * (significancia al 5%).

Para evaluar la significancia estadística, se determinó el valor p de la prueba, obteniéndose un valor p menor al nivel de significancia ($\alpha=5\%$), lo que indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de OSI por efecto de los factores Variedad, temperatura de extracción e interacción de ambas; el factor Variedad, temperatura de extracción y su interacción presentaron valores de P menor a 0.05 en los tres resultados de OSI (140, 130, 120 y 110°C).

Figura 25

OSI a 110°C (a) 120°C (b) 130°C (c) 140°C (d) con flujo de aire 20L/h del aceite del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y 80°C



Los índices de estabilidad oxidativa (OSI) del aceite de ricino fueron disminuyendo a medida que la temperatura de trabajo iba aumentando de 140, 130, 120 y 110°C, pues la aceleración de las reacciones químicas se ve influenciado por el incremento de temperatura, lo cual es

corroborado por (Navas, 2010) quien indica que la velocidad de las reacciones químicas tiende a duplicarse por cada 10°C de aumento de la temperatura a la cual ellas ocurren. Los OSI del aceite de palta fueron variando de acuerdo a la Variedad y a la temperatura de extracción del aceite, siendo las Variedades “Gwen”, “Topa Topa” y “Zutano” extraídos a 20°C las que presentaron valores ligeramente superiores a los de 80°C, mientras que “Hass” y “Fuerte” extraídos a 80°C presentaron resultados superiores a los de 20°C.

De las cinco variedades analizadas, “Hass” y “Fuerte” fueron las que presentaron los valores más altos de OSI, mientras que “Zutano” y “Topa Topa” los más bajos.

El aceite de palta presentó resultados superiores a cualquier otro aceite vegetal, pues Villanueva et al. (2017) y Rodríguez et al. (2015) determinaron 1.49 ± 0.00 h y $0,493 \pm 0,01$ h para aceites de Chía y Sacha Inchi respectivamente a 110°C y 15 L/h, las cuales son similares a los OSI del aceite de palta a 140°C.

La alta estabilidad oxidativa puede relacionarse con el contenido de ácidos grasos que posee el aceite de palta, ya que está conformado por un ácido graso muy especial (ácido oleico).

Los valores de índice de acidez, peróxido, yodo y p-anisidina han sido indicadores de calidad que han dado idea de cuán deteriorado o cuán próximo a deteriorarse está el aceite, aunque la determinación del índice de estabilidad oxidativa mediante pruebas aceleradas ha permitido tener una idea clara sobre la resistencia que posee el aceite y con ello la estimación de su vida útil. Los valores bajos de IP y la ausencia de p-anisidina en los aceites de palta de diferentes Variedades, indican que aún se encuentran en la fase de iniciación del proceso de oxidación; por su parte el índice de yodo determinado indica que el aceite está conformado en su mayoría por ácidos grasos insaturados que aparentemente brindan una baja estabilidad oxidativa, sin embargo el aceite de palta está compuesto por un ácido graso insaturado (ácido oleico) muy peculiar que evita la oxidación del aceite.

4.3. VIDA UTIL DEL ACEITE DE PALTA

En la tabla 16 se presentan los resultados de vida útil a temperaturas usuales de almacenamiento (20, 25 y 30°C) del aceite de palta en cinco variedades palta “Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa” extraídos a 20 y 80°C.

Tabla 17

Vida Útil extrapolada a 20°C, 25°C y 30°C del aceite del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y 80°C

Flujo de aire (L/h)	Temperatura de extracción (°C)											
	20		80		20		80		20		80	
	Fuerte		Gwen		Topa Topa		Hass		Zutano			
Vida útil (años)	2.68 ^b ±	1.16 ^d ±	2.28 ^b ±	0.78 ^e ±	1.73 ^c ±	0.79 ^e ±	3.64 ^a ±	1.86 ^c ±	2.01 ^c ±	0.09 ^f ±		
a 20°C	0.10	0.09	0.42	0.15	0.1	0.03	0.2	0.1	0.19	0.07		
Vida útil (años)	1.76 ^b ±	0.8 ^e ± 0.18	1.5 ^{bc} ±	0.55 ^{ef} ±	1.16 ^d ±	0.35 ^{fg} ±	2.32 ^a ±	1.23 ^d ±	1.33 ^{cd} ±	0.07 ^g ±		
a 25°C	0.01		0.37	0.06	0.07	0.09	0.11	0.1	0.15	0.05		
Vida útil (años)	1.15 ^{ab} ±	0.56 ^{cd} ±	0.98 ^{bc} ±	0.38 ^{de} ±	0.78 ^c ±	0.25 ^{de} ±	1.48 ^a ±	0.82 ^{bc} ±	0.88 ^{bc} ±	0.05 ^e ±		
a 30°C	0.01	0.19	0.02	0.03	0.07	0.05	0.21	0.1	0.13	0.05		

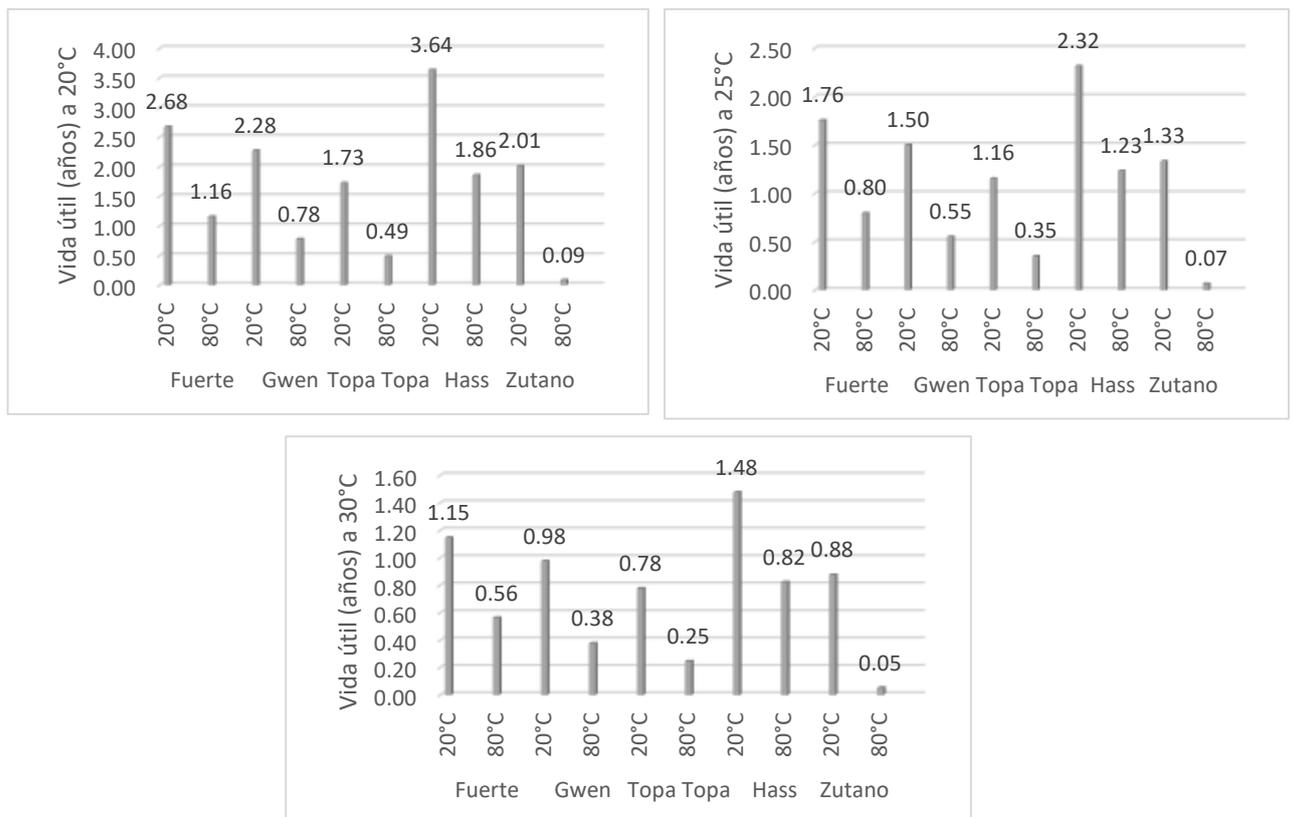
OSI (h) ± SD: Desviación Estándar (n=3), * (significancia al 5%).

Algunas de las desviaciones son elevadas ya que el método de extrapolación parte del supuesto de que se mantiene la dependencia lineal de OSI con la temperatura, lo cual no es necesariamente cierto cuando se trabaja con valores muy alejados del límite inferior o superior del intervalo de valores experimentales (Navas, 2010). El ANOVA con un nivel de significancia del 5% para la vida útil a 20, 25 y 30°C presento valores de $P < 0.05$ para el factor Variedad, temperatura de extracción e interacción de ambas, indicando que existe diferencias significativas entre los valores de vida útil por efecto de estos factores (Variedad y temperatura de extracción); al trabajar el ANOVA con un $\alpha = 5\%$ se determinó que los factores Variedad y temperatura de extracción son significativos ($p < 0.05$), sin embargo la interacción de ambas presento un valor de $P >$

0.05 por lo que la comparación de medias fueron analizadas con una confianza del 95% con la prueba de Tukey.

Figura 26

Vida útil a 20°C (a), 25°C (b) y 30°C (c) del aceite de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa topa) extraídos a 20°C y 80°C



En la figura 26 se presentan los resultados de vida útil estimada a 20, 25 y 30°C del aceite de palta de cinco variedades extraídos a 20 y 80°C. La Variedad “Hass” extraído a 20°C fue el que presentó la mayor vida útil estimada con 3.64 ± 0.2 , 2.32 ± 0.11 y 1.48 ± 0.21 años a 20, 25 y 30°C respectivamente mediante el método de extrapolación; mientras que “Zutano” extraído a 80°C presentó los resultados más bajos con 0.09 ± 0.07 , 0.07 ± 0.05 y 0.05 ± 0.05 años a 20, 25 y 30°C respectivamente. Las cinco variedades de palta presentaron mayor vida útil cuando la pulpa de palta fueron extraídas a 20°C, lo cual

indica que la temperatura de extracción jugo un rol importante en la estabilidad. (Escobedo & Miranda 2019) indican que el aceite de palta se puede almacenar por largos períodos sin un deterioro apreciable dependiendo su temperatura y método de extracción por un tiempo de hasta tres años.

Debido a que la velocidad de oxidación es exponencialmente proporcional a la temperatura, la vida útil de un lípido disminuye logarítmicamente con el aumento de la temperatura (Frankel, 1998).

V. CONCLUSIONES

Se determinó las características morfológicas de las distintas variedades de palta Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa, obteniéndose promedios comprendidos entre 8.479 – 12.286 cm de largo, 6.964 – 9.314 cm de ancho, 211.79 – 311.89 g el peso de la fruta, 26.92 – 64.15 g el peso de la cáscara, 230.256 – 131.605 g el peso de la pulpa y 27.06 – 62.63 g el peso de la pepa; siendo la variedad Hass y Fuerte con mejores características morfológicas.

Las variedades de palta Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa presentaron una humedad que vario de 62.5983 a 72.9787%, el contenido de ceniza oscilo de 1.104 a 3.493%, grasa de 13.555 a 15.675%, proteína de 1.44 a 1.925%, fibra cruda de 2.939 a 10.37% y carbohidratos de 13.636 a 16.323%; siendo las variedades Ztano, Gwen y Topa Topa las que presentaron mayor contenido de grasa y proteína respectivamente.

El rendimiento de aceite extraído fue mayor cuando se calentó a 80°C, obteniéndose valores comprendidos entre 43.76 y 55.36 %, mientras que a 20°C se obtuvieron promedios de 31.64 a 42.96 %, la extracción de aceite se realizó empleando una prensa hidráulica.

Se determinó las características fisicoquímicas de las variedades de palta extraídos a 20°C obteniéndose valores de densidad entre 0.8915 y 0.9507 g/cm³, viscosidad

cinemática de 74.5172 a 84.455 mm²/s, índice de refracción de 1.4691 a 1.4693, índice de acidez de 0.6637 a 0.688 mg NaOH/g, ácidos grasos libres de 0.4703 a 0.485%, índice de peróxido de 16.314 a 22.856 mEq. Oxígeno/Kg de grasa e Índice de yodo de 81.4989 a 85.3952 g de I₂/100 g; y promedios de densidad entre 0.8915 y 0.9525 g/cm³, viscosidad cinemática de 77.9211 a 104.6885 mm²/s, índice de refracción de 1.169 a 1.4693, índice de acidez de 0.7165 a 0.8167 mg NaOH/g, ácidos grasos libres de 0.5051 a 0.5758%, índice de peróxido de 21.6581 a 26.3069 mEq. Oxígeno/Kg de grasa e Índice de yodo de 81.499 a 84.002 g de I₂/100 g grasa en aceites extraídos a 80°C; no se detectaron valores de anisidina en ambos casos. Los valores colorimétricos del aceite de ricino oscilaron de 21.76 a 22.97 en luminosidad, 0.12 a 1.12 de Cromo y 9.64 a 11.32 de matiz.

Se determinó el contenido de ácidos grasos de los aceites de ricino de cuatro Ecotipos, extraídos a 60 y 80°C, obteniéndose que el ácido graso predominante en estos aceites es el ácido ricinoléico de 44.833 a 54.045%, en menor porcentaje el ácido oleico de 27.314 a 32.760%, palmítico de 9.427 a 15.907% y esteárico de 7.520 a 11.577%.

Los índices de estabilidad oxidativa (OSI) del aceite de las variedades de palta Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa extraídos a 20 oscilaron de 10.06 – 10.94 h a 110°C, 3.22 – 5.35 h a 120°C, 1.57 – 2.41 h a 130°C y de 0.65 – 1.26 h a 140°C; mientras que las muestras extraídas a 80 presentaron valores de OSI mayores comprendidos entre 2.48 – 10.24 h a 110°C, 1.22 – 4.43 h a 120°C, 0.66 – 2.63 h a 130°C y de 0.35 – 1.17 h a 140°C; siendo la variedad Hass la muestra con mayor estabilidad oxidativa, seguida de Fuerte.

La vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C del aceite de las variedades de palta Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa Topa extraídos a 20°C y 80°C fue de 1.73 ± 0.1 a 3.64 ± 0.2 años a 20°C, de 1.16 ± 0.07 a 2.32 ± 0.11 años a 25°C y de 0.78 ± 0.07 a 1.48 ± 0.21

años a 30°C; siendo las variedades Hass, Fuerte y Gwen los aceites con mayor vida útil. Las cinco variedades de palta presentaron mayor vida útil cuando las no fueron sometidas a calentamiento de 80°C, lo cual indica que la temperatura de extracción juega un rol importante en la estabilidad del aceite.

VI. RECOMENDACIONES

Variar los parámetros de extracción por prensado en frío como el diámetro de la boquilla y la velocidad de rotación, con la finalidad de determinar si estos parámetros influyen en el rendimiento.

Aprovechar el elevado rendimiento de aceite de las paltas para elaborar biodiesel o productos cosmetológicos.

Aprovechar la torta desgrasada de semillas de ricino como sub producto para fertilización de suelos o alimentación animal de comprobarse la ausencia de toxinas.

Evaluar el perfil de ácidos grasos del aceite de ricino después de su análisis en el Rancimat.

Controlar las condiciones de trabajo como tiempo y temperatura durante la etapa de extracción de aceite, ya que estas ejercen una influencia sobre el rendimiento de extracción.

Hacer estudios con la torta residual que se origina en la extracción de aceite mediante el método prensado en frío, determinando el porcentaje de aceite que se retiene en la torta, y evaluar su capacidad antioxidante y la cantidad de polifenoles.

Realizar los análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidantes en un equipo alternativo como un lector multi modal de microplacas Synergy HTX a comparación de un espectrofotómetro.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acta horticulturae. (1992). Hass avocado, pp. 45-60.
- Aguacate Hass (2020). The best avocado in the world comes from Peru and is called Hass. Blog Perú. Obtenido de <https://peru.info/en-us/gastronomy/news/2/12/the-best-avocado-in-the-world-comes-from-peru-and-is-called-hass>
- Aguacate Persea americana. (s.f). Salud y buenos alimentos. Obtenido de <http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&1LI=classes%2F%3As2%3As2%3Aid%3Aop%3Arel%3A0&s3=Aguacate&s2LI=classes%2F%3As3%3As3%3Aid%3Aop%3Arel%3A0>
- Agusto, O., Araujo, M., Núñez, H., Pazos, G. y Peña, M. (2020). Diseño del proceso productivo de aceite de palta a partir del descarte de palta Hass en la región Piura. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4621/PYT_Informe_Final_Proyecto_AceiteDePalta.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR01NTawIk9rrgG_yarZHjPhS1c7J0Pcsk-81eiVw7k0KctKzsmRUIYBIbI
- Aktar, T., & Adal, E. (2019). Determining the Arrhenius kinetics of avocado oil: Oxidative stability under rancimat test conditions. Foods, 8(7). <https://doi.org/10.3390/foods8070236>
- Alder, G. (2020). The Fuerte Avocado Tree: A Profile. The yard posts. Obtenido de <https://gregalder.com/yardposts/the-fuerte-avocado-tree-a-profile/>
- Alkaltham, M.S. et al. (2021) 'Effect of drying process on oil, phenolic composition and antioxidant activity of avocado (cv. Hass) fruits harvested at two different maturity stages', Lwt, 148. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111716>.
- AOCS. (1998). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists. EE.UU: Champaign, Ill. : American Oil Chemists' Society.
- Centro Nacional de Alimentación Nutrición. (2017). TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS.
- Cobos. (28 de junio de 2023). Buenazo. Técnicas y tips. Obtenido de EL TRUCO PARA SABER SI LA PALTA ESTÁ MADURA (SIN CORTARLA): <https://buenazo.pe/tecnicas-y-tips/2020/10/03/como-escoger-palta-177>
- Codexalimentarius. (2021). DRAFT AMENDMENT/REVISION OF THE STANDARD FOR SPECIFIED VEGETABLE OILS (CXS 210-1999): CXS 210-1999. Obtenido

- de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-709-27%252FWorking%2Bdocuments%252Ffo27_05e.pdf
- Costagli, G., & Betti, M. (2015). Avocado oil extraction processes: Method for cold-pressed high-quality edible oil production versus traditional production. *Journal of Agricultural Engineering*, 46(3), 115–122. <https://doi.org/10.4081/jae.2015.467>
- Elizabeth, F., & Chuqui, A. (2019). “EFECTO DE LA MEZCLA DE ACEITE SEMI REFINADO DE PESCADO (Engraulis Ringens) CON ACEITE DE OLIVA (Olea Europaea) EN SU ESTABILIDAD OXIDATIVA Y CARACTERISTICASFISICOQUIMICAS”. Nuevo Chimbote
- Encuesta Nacional Agropecuaria. (2018).
- Engels, J. 1980. Sistema de información para centros de recursos fitogenéticos. IICA. Turrialba, Costa Rica. 65 p.
- Ezzeddine, K. (2017). ANTIOXIDANTES EN EL AGUACATE.
- Da Silva Santos, V., & Deschamps Fernandes, G. (2020). Cold pressed avocado (Persea americana Mill.) oil. En H. Preedy (Ed.), *Handbook of avocado oil: Production, composition, application, and health benefits* (pp. 143-159). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128181881000372>
- Flores, M. et al. (2019) ‘Avocado oil: Characteristics, properties, and applications’, *Molecules*. Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/molecules24112172>.
- Ford, N. A., Spagnuolo, P., Kraft, J., & Bauer, E. (2023a). Nutritional Composition of Hass Avocado Pulp. In *Foods* (Vol. 12, Issue 13). <https://doi.org/10.3390/foods12132516>
- Ford, N. A., Spagnuolo, P., Kraft, J., & Bauer, E. (2023b). Nutritional Composition of Hass Avocado Pulp. In *Foods* (Vol. 12, Issue 13). <https://doi.org/10.3390/foods12132516>
- Frankel, E. N. (1998). *Lipid oxidation*. The Oily Press, Dundee, UK.
- Fuerte Avocado (s.f). Slow Food Foundation for Biodiversity. Obtenido de <https://www.fondazione Slow Food.com/en/ark-of-taste-slow-food/fuerteavocado/#:~:text=The%20Fuerte%20Avocado%20is%20a,and%20a%20Olemony%2C%20grassy%20finish.>

- Fuerte Avocados. (s.f). Specialty Produce. Obtenido de https://www.specialtyproduce.com/produce/Fuerte_Avocados_6723.php
- García Z., T., & Quintanilla G., J. (2003). *ANÁLISIS DEL VALOR AGREGADO: PRODUCCIÓN DE PALTA EN TROZOS*. Lima: Industrial Data.
- Gonzaga, F. B., & Pasquini, C. (2006). A new method for determination of the oxidative stability of edible oils at frying temperatures using near infrared emission spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 570, 129–135.
- Grant, A. (2021). Variety: Zutano Avocados. PMG News. Obtenido de <https://www.producemarketguide.com/produce/avocados/zutano-avocados>
- Green, H. S., & Wang, S. C. (2020). First report on quality and purity evaluations of avocado oil sold in the US. *Food Control*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107328>
- Guillén, J. (2016). Obtención y Caracterización Fisicoquímica Del Aceite de Palta Hass (Persea Americana) extraído por método en frío (Prensado) y caliente (Soxhlet). (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2762/42901.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guillén, J. y Paucar, L. (2020). Oxidative stability and shelf life of avocado oil extracted cold and hot using discard avocado (Persea americana). *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 127-133. doi: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.14>
- Guillén, M. D., & Cabo, N. (2002). Fourier transform infrared spectra data versus peroxide and anisidine values to determine oxidative stability of edible oils. *Food Chemistry*, 77, 503–510.
- Gwen avocados (2022). Specialty Produce. Obtenido de https://specialtyproduce.com/produce/Gwen_Avocados_10956.php
- Hernández, O. (2022). Exportaciones De Palta Hass logran las 515 mil toneladas en la Campaña 2022. *Logística 36*. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. Obtenido de <https://www.logistica360.pe/exportaciones-de-palta-2/#:~:text=Exportaciones%20de%20palta%20Hass%20logran%20las%20515%20mil%20toneladas%20en%20la%20campa%C3%B1a%202022,By%3A%20Oscar%20>

[20Hern%C3%A1ndez&text=En%20la%20campa%C3%B1a%20de%20este,la%20campa%C3%B1](#)

Jiménez, E. (2001). *Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate obtenido de puré deshidratado por microondas*. México.

JIMÉNEZ, M. E., AGUILAR, R., ZAMBRANO, L.; Op. Cit. P. 91

Krumreich, F.D. et al. (2018) 'Bioactive compounds and quality parameters of avocado oil obtained by different processes', *Food Chemistry*, 257. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.048>.

Kwiatkowska, K. (2019). *Ekologia*. Obtenido de <https://www.ekologia.pl/zdrowie/witaminy-i-suplementy/olej-z-awokado-wlasciwosci-i-dzialanie-jak-stosowac-olej-z-awokado,25240.html>

Lanoisellé, J.L. et al. (1996) 'Modeling of Solid/Liquid Expression for Cellular Materials', *AIChE Journal*, 42(7). Obtenido de: <https://doi.org/10.1002/aic.690420726>.

Lee, Y. C., Oh, S. W., Chang, J., & Kim, I. H. (2004). Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared from safflower seed roasted with different temperatures. *Food Chemistry*, 84, 1-6.

Leon, J. (2019). La palta apuntalará el desarrollo del agro nacional y fortalecerá el ingreso del trabajador rural. *Agraria.pe*. Obtenido de <https://www.agraria.pe/noticias/la-palta-apuntalara-el-desarrollo-del-agro-nacional-18360>

Lopez-Vega, L. A., Gil-Cortez, J. M., Sierra-Sarmiento, M. A., & Hoyos-Leyva, J. D. (2021). Hass avocado oil extraction: In the way of malaxation process optimization. *LWT*, 152. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112312>

Martínez Valencia, B. B., Zamarripa Colmenero, A., Solís Bonilla, J. L., & López Ángel, L. J. (2011). *Calidad fisicoquímica de insumos bioenergéticos para la producción de biodiesel en Mexico*. Folleto Técnico No.24, Centro de Investigación Regional Pacifico Sur, Tuxtla Chico, Chiapas.

MÉNDEZ, Ana y FALQUÉ, Elena. Effect of storage time and container type on the quality of extra virgin olive oil. En: *Food Control*. 2007. Vol. 18, p. 521–529

Metrohm. (2012). 892 Professional Rancimat. Suiza: Metrohm AG.

Michelson, E. (1995). Avocado Rootstocks. *Janick and the International Society for Horticultural Science*. 17, 381-429.

http://www.avocadosource.com/journals/horticulturalreviews/hortrev_1995_pg_38_1-429.pdf

Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). Análisis de mercado de palta 2015- 2019, Lima. Obtenido de

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471795/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Palta%202015%20-%202019.pdf>

Mpai, S., & Sivakumar, D. (2020). Influence of growing seasons on metabolic composition, and fruit quality of avocado cultivars at ‘ready-to-eat stage.’ *Scientia Horticulturae*, 265. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109159>

Navas Hernández, P. B. (2010). Componentes minoritarios y propiedades antioxidantes de aceites vírgenes y tortas residuales obtenidos por presión en frío a partir de fuentes vegetales convencionales y no convencionales. Ciudad Real

Navas Hernández, P. B. (2010). Componentes minoritarios y propiedades antioxidantes de aceites vírgenes y tortas residuales obtenidos por presión en frío a partir de fuentes vegetales convencionales y no convencionales. Ciudad Real.

Neira, J., Coello, A., Sánchez, S., Plua, J., y Viteri, I. (2021). Estudio de las condiciones del proceso de extracción de aceite de Aguacate (*Persea Americana*) con fines alimenticios en Ecuador. *Nutrición clínica y Dietética Hospitalaria*, 41(2). Doi: <https://doi.org/10.12873/412mosquera>

NORMA MEXICANA. Aceites y grasas. Aceite de aguacate - especificaciones 2008:p.10 (NMX-F-052- SCFI-2008).

Nursery, L. (2016). Fuerte Avocado. Louie’s Nursery for all seasons. Obtenido de <https://www.louiesnursery.com/plants/avocado-trees/fuerte-avocado/>

OBEPNC3. (2017). Obtenido de https://oversiz.ru/btsa/test_na_okislitelnyu_stabilnost_metod_rancimat

Ortiz Moreno, A. et al. (2003) ‘Effect of different extraction methods on fatty acids, volatile compounds, and physical and chemical properties of avocado (*Persea americana* Mill.) oil’, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8). Obtenido de: <https://doi.org/10.1021/jf0207934>.

OZDEMIR, F. TOPUZ; Op. Cit. P. 80

Palta (2020). 5 al día. Obtenido de <https://5aldia.cl/frutas-y-vegetales/palta/>

- Palta Fuerte Madura. (2020). Myfitnesspal. Obtenido de <https://www.myfitnesspal.com/es/food/calories/fruta-palta-fuerte-madura-709091595>
- Panfili, G., Fratianni, A., & Irano, M. (2003). Normal-phase high-performance liquid chromatography method for the determination of tocopherols and tocotrienols in cereals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(14), 3940–3944.
- Pedreschi, R., Uarrotta, V., Fuentealba, C., Alvaro, J. E., Olmedo, P., Defilippi, B. G., Meneses, C., & Campos-Vargas, R. (2019). Primary metabolism in avocado fruit. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 10). <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00795>
- Patiño, J., Buelvas, G., y Cano, J. (2012). Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático. *Lasallista Investig*, 9(2), 138-150. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492012000200015
- Qin, X., & Zhong, J. (2016). A review of extraction techniques for avocado oil. In *Journal of Oleo Science* (Vol. 65, Issue 11). <https://doi.org/10.5650/jos.ess16063>
- Qwerty.wiki. (18 de 11 de 2021). Obtenido de https://ru.frwiki.wiki/wiki/Huile_d%27avocat
- Rajamohan, S. (2018). Experimental investigation on improvement of storage stability of bio-oil derived from intermediate pyrolysis of *Calophyllum inophyllum* seed cake. ResearchGate.
- Romero, A. (2019). La Situación del Mercado Internacional de la Palta. (Archivo PDF). Obtenido de <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisiseconomicos/estudios/2019/28-la-situacion-del-mercado-internacional-de-la-palta/file>
- Salmerón Ruiz, M. L. (2014). *FRACCIÓN INDIGESTIBLE, BIOACCESIBILIDAD in vitro Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA CÁSCARA DE AGUACATE CV. 'HASS'*.
- Sánchez, V., & Loarca, G. (2022). *Caracterización química, fisicoquímica y nutracéutica de la semilla del aguacate (Persea americana Mill) para el uso en la industria*. Querétaro: Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Santana, I. et al. (2019) 'Hass avocado (*Persea americana* Mill.) oil enriched in phenolic compounds and tocopherols by expeller-pressing the unpeeled microwave dried

- fruit', Food Chemistry, 286, pp. 354–361. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.014>.
- Santos, V. da S. and Fernandes, G.D. (2020) 'Cold pressed avocado (Persea americana Mill.) oil', in Cold Pressed Oils. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818188-1.00037-2>.
- Serpa, A., Echeverri, A., Lezcano, M., Vélez, L., Ríos, A., e Hincapié, G. (2014). EXTRACCIÓN DE ACEITE DE AGUACATE VARIEDAD "Hass" (Persea americana Mill) LIOFILIZADO POR PRENSADO EN FRIO. Dialnet, 8(2), 113-123. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5001549>
- Shezi, S., Magwaza, L. S., Tesfay, S. Z., & Mditshwa, A. (2020). Biochemical changes in response to canopy position of avocado fruit (cv. 'Carmen' and 'Hass') during growth and development and relationship with maturity. Scientia Horticulturae, 265. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109227>
- Shin, T. S., & Godber, J. S. (1993). Improved high-performance liquid chromatography of vitamin E vitamers on normal-phase columns. Journal of the American Oil Chemists' Society, 70(12), 1289-1291.
- Tabaré, A. 2000. Caracterización y evacuación de recursos filogenéticos. (en línea). Consultado 15 noviembre de 2017. Disponibles en WWW.fagro.edu.uy/fitotecnia/documentos/caracterizaciónyevaluaciónderecursosfilogenéticos.pdf.
- Tan, C.X. (2019) 'Virgin avocado oil: An emerging source of functional fruit oil', Journal of Functional Foods, 54, pp. 381–392. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.12.031>.
- The Zutano Avocado. (2021). Minneopa Orchards. Obtenido de <https://minnetonkaorchards.com/zutano-avocado/>
- Tonioni, M. (s.f). Avocado Hass, propieta e caratteristiche. Cure-naturali.it. Obtenido de <https://www.cure-naturali.it/articoli/alimentazione/nutrizione/avocado-hass-propieta-e-caratteristiche.html>
- Variety avocado Topa Topa (2021). Avocado Hellas. Obtenido de <https://www.avocadohellas.gr/english/variety-avocado-topa-topa/>
- Velasco, J., Andersen, M. L., & Skibsted, L. H. (2004). Evaluation of oxidative stability of vegetable oils by monitoring the tendency to radical formation. A comparison of

electron spin resonance spectroscopy with the Rancimat method and differential scanning calorimetry. *Food Chemistry*, 85, 623–632.

Villar, M. (2016). COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y COMPONENTES BIOACTIVOS DE CUATRO VARIEDADES DE PALTAS (*Persea americana*) COMERCIALES CHILENAS. COMPARACIÓN DE COMPONENTES BIOACTIVOS, COSECHAS 2011-2012.

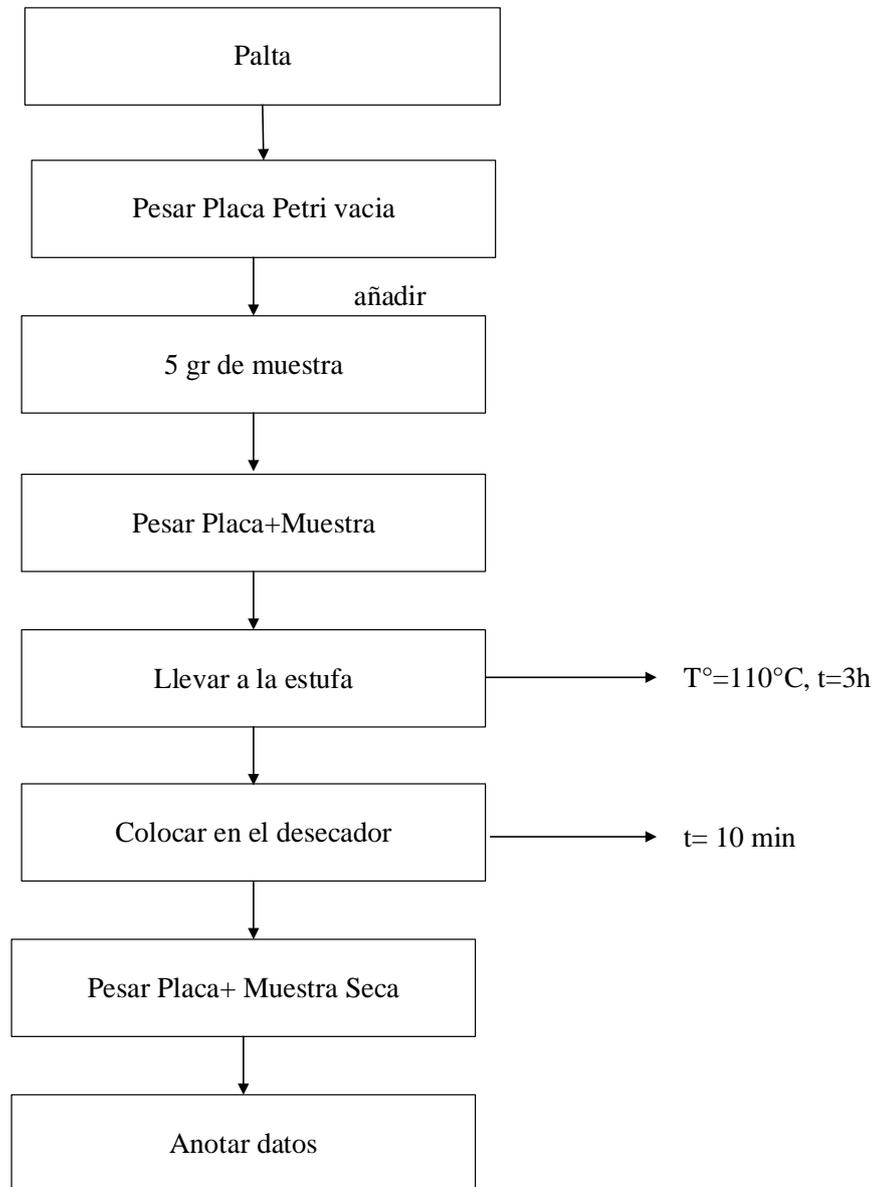
Werman, & Neeman. (1996). Estabilidad oxidativa del aceite de aguacate. *Diario de la Sociedad Estadounidense de Químicos del Petróleo*, 355-360.

Woolf, A. et al. (2009) 'Avocado Oil', in *Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils*. Elsevier Inc., pp. 73–125. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-97-4.50008-5>. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182019000400491

Woolf, A.; White, A.; Arpaia, M. and K. Gross. 2004. Avocado. In: *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*, K. C. Gross, C. Y. Wang and M. Saltveit (eds). *Agriculture Handbook number 66*. <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/034avocado.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1 Diagrama de flujo para la determinación de humedad de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)



$$\% H = \frac{P_m - (P_f - P_i)}{P_m} \times 100$$

Donde:

P_m: Peso de la muestra

P_f: Peso final de la placa con la muestra

P_i: Peso de la placa vacía

Anexo 2 Procedimiento para la determinación de humedad de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa)



Palta



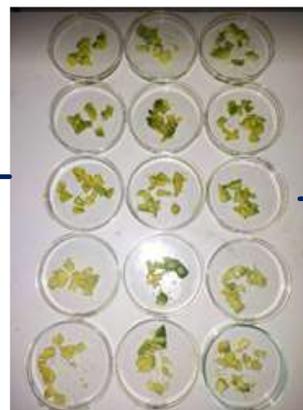
Pesar Placa Petri vacia



Pesar 5 gr de muestra



Llevar a la estufa T 110°C por 3h



Colocar en el desecador por 10 min

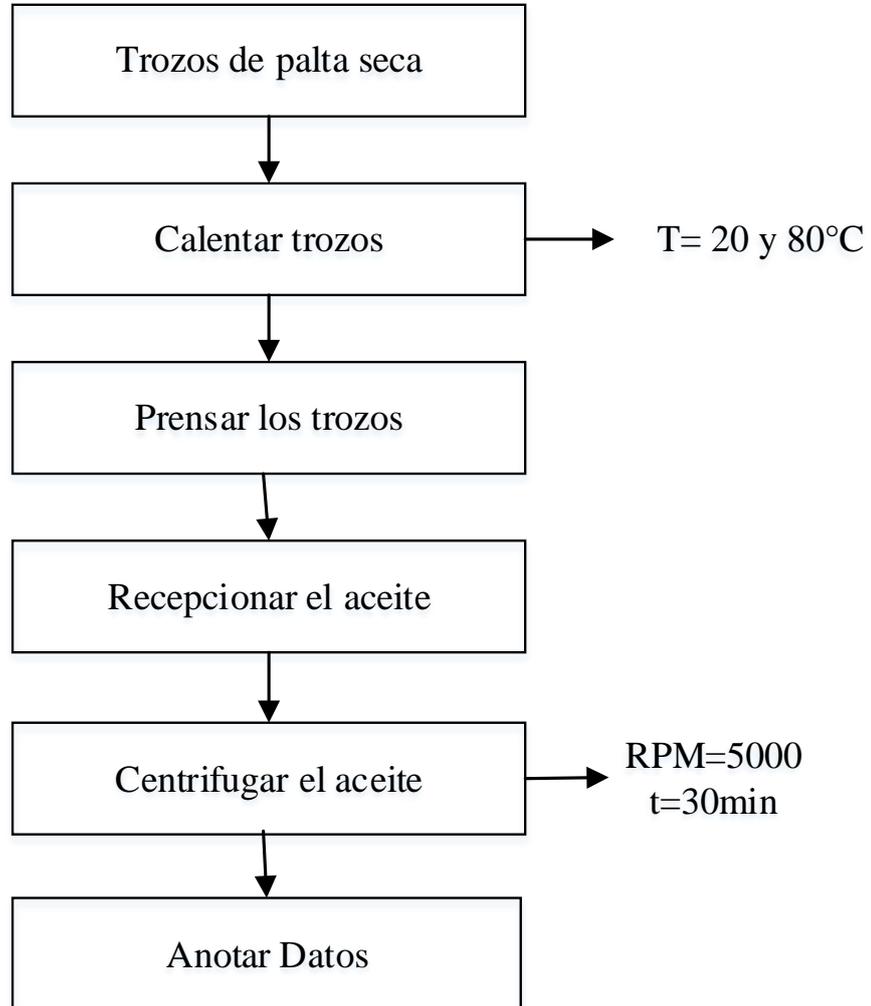


Pesar Placa+ Muestra Seca

Anexo 3 Determinación de humedad de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa)

Muestras	Placa	Muestra	Placa + Muestra Seca	H%	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente De Variación (%)
Hass	94.558	5.0070	95.944	72.3188	72.4362	0.2755	0.3803
	92.285	5.0020	93.648	72.7509			
	94.419	5.0070	95.809	72.2389			
Fuerte	93.346	5.0030	94.695	73.0362	72.9787	0.1207	0.1654
	94.145	5.0000	95.503	72.8400			
	92.511	5.0000	93.858	73.0600			
Zutano	94.244	5.0050	95.984	65.2348	65.3921	0.1363	0.2084
	92.342	5.0020	94.069	65.4738			
	92.379	5.0040	94.107	65.4676			
Gwen	93.661	5.0080	95.558	62.1206	62.5983	0.4374	0.6987
	93.265	5.0020	95.131	62.6949			
	93.369	5.0080	95.223	62.9792			
Topa Topa	92.584	5.0010	93.946	72.7654	71.8495	0.7933	1.1041
	92.819	5.0090	94.252	71.3915			
	92.689	5.0020	94.12	71.3914			

Anexo 4 Diagrama de flujo para la extracción del aceite de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.



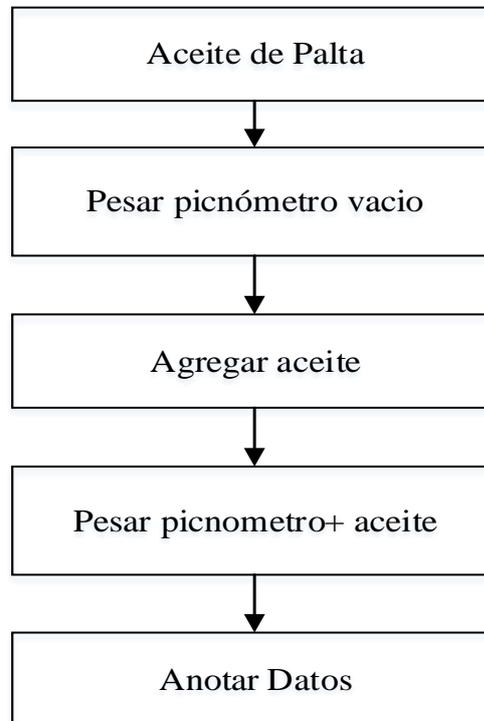
Anexo 5 Procedimiento para la extracción del aceite de las diferentes variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.



Anexo 6 Determinación de Rendimiento de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa) extraídos a 20°C y 80°C.

Muestra	Temperatura °C	Peso Palta deshidratada (g)	Peso Aceite Bruto	Rendimiento aceite de palta(%) de la pulpa deshidratada	Promedio	Desviación	Coficiente De Variación (%)
Hass	20°C	250.50	76.553	30.56%	31.64%	0.0168	5.3214
		251.00	77.258	30.78%			
		250.00	83.950	33.58%			
	80°C	250.00	127.175	50.87%	52.33%	0.0151	2.8903
		249.50	134.456	53.89%			
		251.50	131.358	52.23%			
Fuerte	20°C	250.50	88.151	35.19%	35.61%	0.0122	3.4294
		251.00	92.845	36.99%			
		250.00	86.650	34.66%			
	80°C	250.00	130.042	52.02%	50.42%	0.0232	4.5981
		250.50	119.639	47.76%			
		251.50	129.472	51.48%			
Zutano	20°C	251.00	107.303	42.75%	42.96%	0.0045	1.0414
		249.00	108.240	43.47%			
		250.00	106.625	42.65%			
	80°C	250.00	141.675	56.67%	55.36%	0.0114	2.0613
		251.50	137.270	54.58%			
		251.00	137.623	54.83%			
Gwen	20°C	249.00	89.441	35.92%	35.10%	0.0079	2.2447
		250.00	85.875	34.35%			
		250.50	87.725	35.02%			
	80°C	250.00	116.650	46.66%	43.76%	0.0254	5.7979
		251.50	105.504	41.95%			
		250.00	106.675	42.67%			
Topa Topa	20°C	252.50	91.607	36.28%	37.01%	0.0172	4.6508
		250.00	89.450	35.78%			
		250.50	97.645	38.98%			
	80°C	249.50	120.359	48.24%	46.92%	0.0120	2.5572
		250.00	114.750	45.90%			
		251.50	117.224	46.61%			

Anexo 7 Procedimiento para la determinación de densidad del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.



$$\rho_{r \text{ aceite}} = \frac{W_a - W}{V}$$

Dónde:

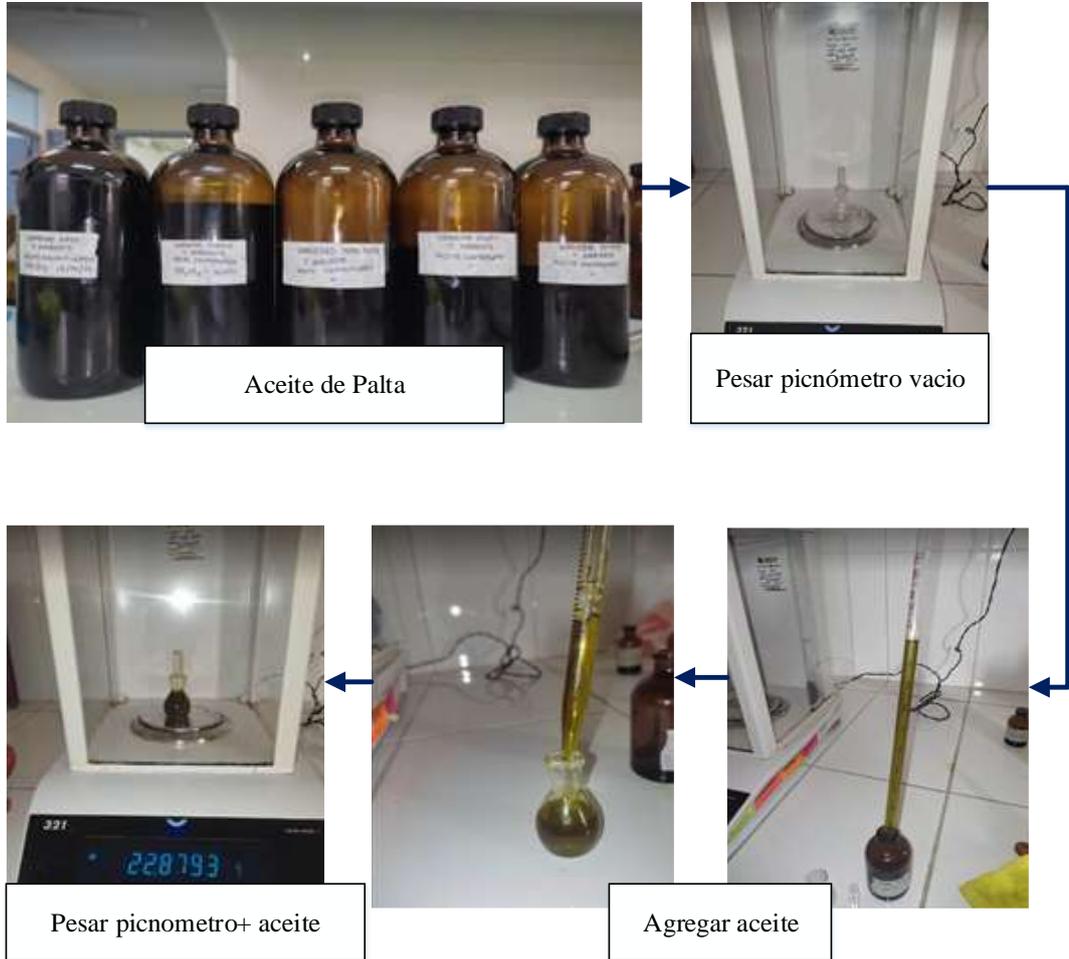
ρ_{aceite} : Densidad absoluta del aceite (g/cm³)

W: Masa del picnómetro vacío

W_a: Masa de aceite más el picnómetro

V: volumen del picnómetro

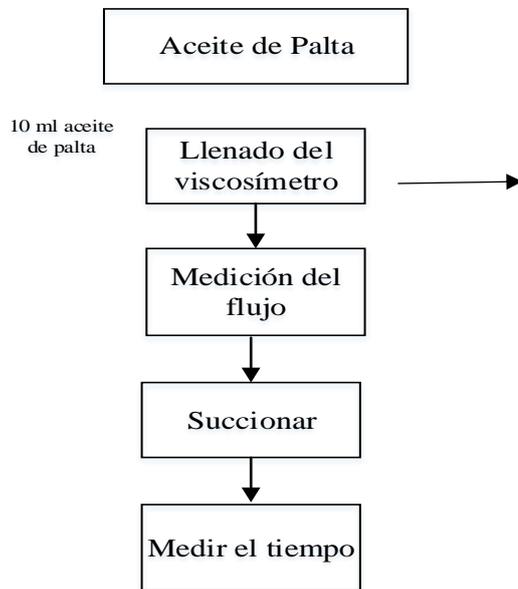
Anexo 8 Procedimiento para la determinación de densidad del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.



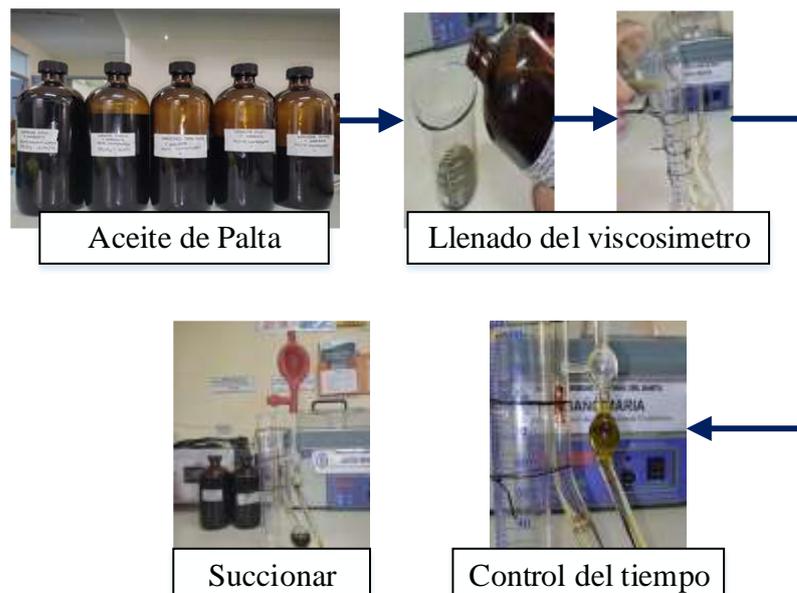
Anexo 9 Determinación de Densidad de las cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa) extraídos a 20°C y 80°C.

Muestra	T° Extracción	Picnómetro	Peso Muestra + Picnómetro	Peso Muestra (g)	Volumen (cm3)	Densidad (g/cm3)	Promedio	Desviación	Coefficiente De Variación (%)
Hass	20°C	11.6653	20.7083	9.043	10	0.9043	0.9013	0.0027	0.295
		11.6653	20.6657	9.0004	10	0.9000			
		11.6653	20.6594	8.9941	10	0.8994			
	80°C	11.6653	20.7848	9.1195	10	0.9120	0.9113	0.0016	0.180
		11.6653	20.7598	9.0945	10	0.9095			
		11.6653	20.7906	9.1253	10	0.9125			
Fuerte	20°C	13.0298	22.6728	9.643	10.22	0.9435	0.9474	0.0041	0.434
		13.0298	22.7066	9.6768	10.22	0.9468			
		13.0298	22.7563	9.7265	10.22	0.9517			
	80°C	13.0298	22.7472	9.7174	10.22	0.9508	0.9491	0.0015	0.162
		13.0298	22.717	9.6872	10.22	0.9479			
		13.0298	22.7247	9.6949	10.22	0.9486			
Zutano	20°C	11.1659	20.5204	9.3545	10.5	0.8909	0.8925	0.0025	0.283
		11.1659	20.5682	9.4023	10.5	0.8955			
		11.1659	20.5242	9.3583	10.5	0.8913			
	80°C	11.1659	20.5492	9.3833	10.5	0.8936	0.8915	0.0019	0.208
		11.1659	20.5158	9.3499	10.5	0.8905			
		11.1659	20.5152	9.3493	10.5	0.8904			
Gwen	20°C	13.0133	22.6409	9.6276	10.22	0.9420	0.9441	0.0023	0.244
		13.0133	22.6872	9.6739	10.22	0.9466			
		13.0133	22.6568	9.6435	10.22	0.9436			
	80°C	13.0133	22.6861	9.6728	10.22	0.9465	0.9468	0.0003	0.032
		13.0133	22.6912	9.6779	10.22	0.9470			
		13.0133	22.6916	9.6783	10.22	0.9470			
Topa Topa	20°C	13.176	22.8793	9.7033	10.24	0.9476	0.9507	0.0027	0.286%
		13.176	22.9302	9.7542	10.24	0.9526			
		13.176	22.9244	9.7484	10.24	0.9520			
	80°C	13.176	22.9363	9.7603	10.24	0.9532	0.9525	0.0014	0.149%
		13.176	22.9404	9.7644	10.24	0.9536			
		13.176	22.9135	9.7375	10.24	0.9509			

Anexo 10 Diagrama de flujo de la viscosidad capilar de Oxberth del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



Anexo 11 Procedimiento para la determinación de la viscosidad capilar de Oxberth del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

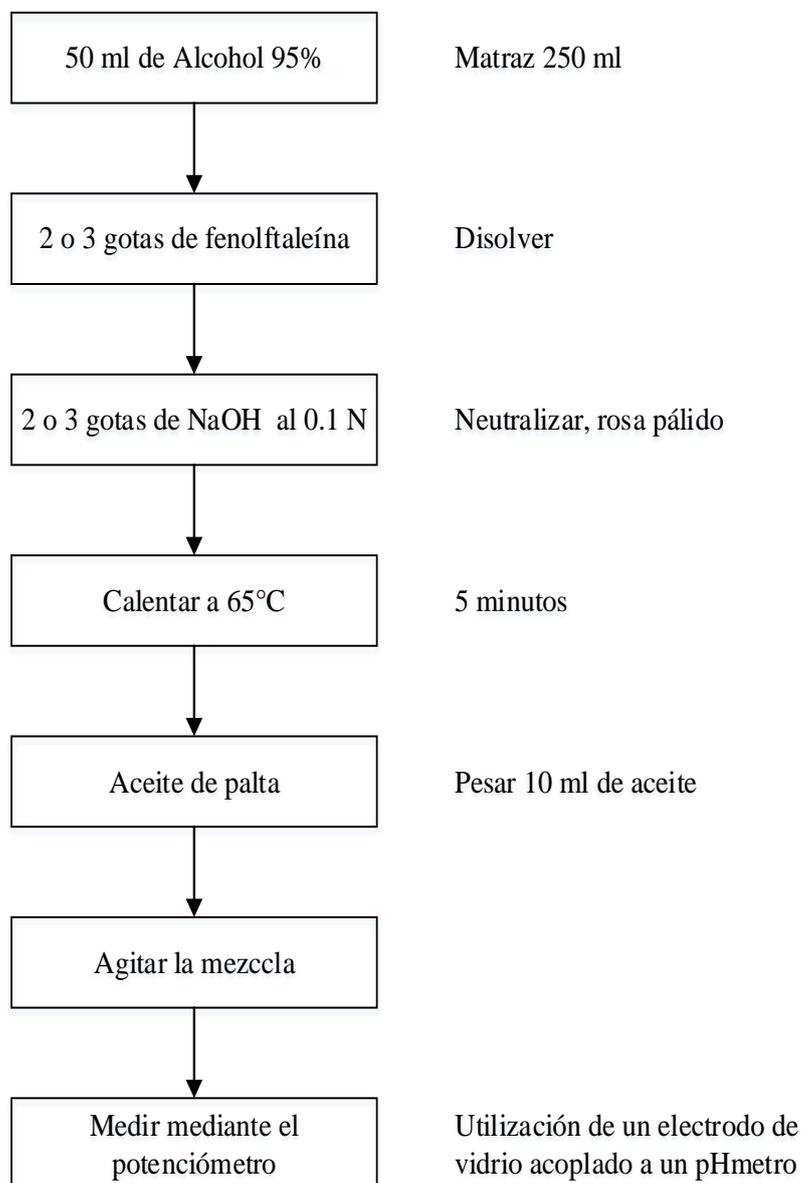


Anexo 12 Determinación de la viscosidad capilar de Oxberth del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

Muestra	Temperatura °C	Tiempo	Tiempo Promedio	ρ Densidad	C constante de viscosímetro	Viscosidad	Viscosidad Promedia	Desviación	Coefficiente De Variación (%)
Fuerte	20°C	828.01	822.8533	0.9474	0.1059	83.07	82.56	0.56	146,515.96
		823.65				82.64			
		816.9				81.96			
	80°C	837.94	840.2667	0.9491	0.1059	84.22	84.45	0.21	
		841.76				84.61			
		841.1				84.54			
Hass	20°C	878.97	883.3233	0.9013	0.1059	83.9	84.31	0.41	215,171.98
		883.43				84.32			
		887.57				84.72			
	80°C	1084.82	1,084.78	0.9113	0.1059	104.69	104.69	0.28	
		1087.71				104.97			
		1081.81				104.4			
Topa Topa	20°C	834.58	833.8567	0.9507	0.1059	84.02	83.95	0.28	294,161.38
		836.24				84.19			
		830.75				83.64			
	80°C	810.23	817.9633	0.9525	0.1059	81.73	82.51	0.75	

		825.12				83.23			
		818.54				82.57			
Zutano	20°C	872.14	876.8067	0.8925	0.1059	82.43	82.87	0.39	227,134.43
		878.55				83.04			
		879.73				83.15			
	80°C	852.9	851.4033	0.8915	0.1059	80.52	80.38	0.14	599,185.87
		849.89				80.24			
		851.42				80.38			
Qwen	20°C	746.64	745.32	0.9441	0.1059	74.65	74.52	0.35	210,603.42
		741.31				74.12			
		748.01				74.79			
	80°C	774.51	777.1433	0.9468	0.1059	77.66	77.92	0.25	309,230.96
		777.42				77.95			
		779.5				78.16			

Anexo 13 Diagrama de flujo para la determinación del índice de acidez del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



$$IA = \frac{G \times N \times 56.1}{P}$$

G: Volumen de disolución de NaOH gastado en la valoración (ml)

N: Normalidad de la disolución de NaOH, **P:** Peso de la muestra de aceite (g).

Anexo 14 Procedimiento para la determinación del índice de acidez del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



Medir 50 ml de Alcohol 95% y agregar a un matraz



Añadir 2 gotas de fenolftaleína



Neutralizar con 2 o 3 gotas de NaOH al 0.1 N



Coloración rosa pálido



Calentar a 65°C por 5 min



Adicionar 10 ml de aceite de palta (anotar el peso)

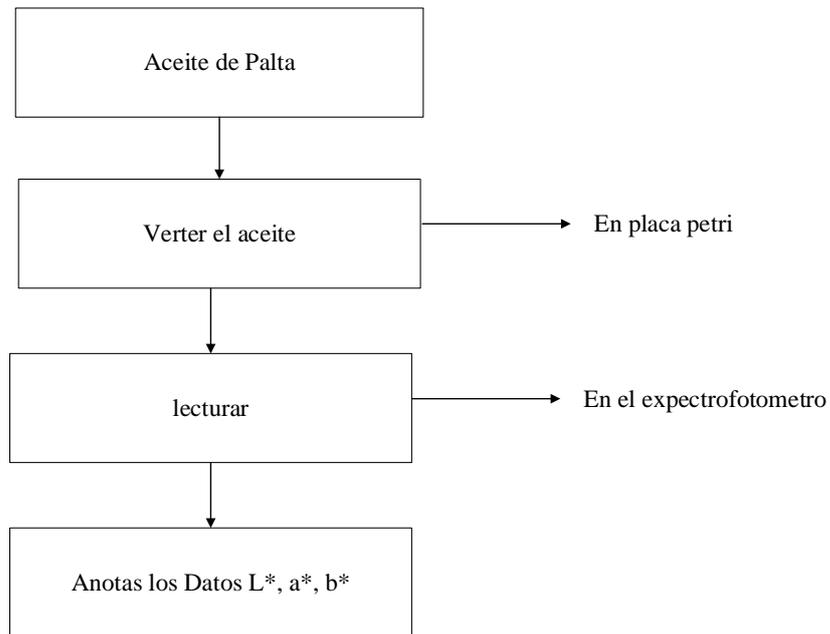


Medir mediante el potenciómetro

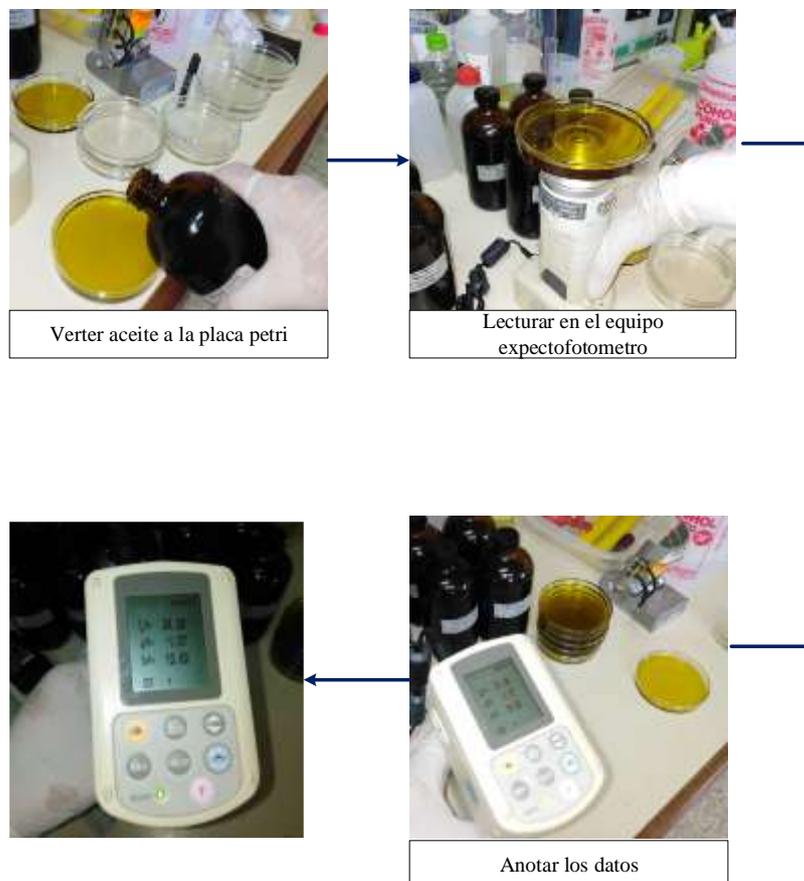
Anexo 15 Determinación de Índice de Acidez de cinco variedades de palta (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen, Topa Topa) extraídos a 20°C y 80°C.

Muestra	T° Extracción	Peso de Muestra(g)	Gasto (ml)	N	IA	%AGL	Promedio (IA)	Promedio (% AGL)	Desviación (IA)	Desviación (% AGL)
					(mg NaOH/g)					
Hass	20°C	9.311	1.7	0.1	0.7303	0.5148749	0.6784	0.4783	0.0592	0.0418
		9.448	1.45		0.6139	0.43279				
		9.552	1.65		0.6910	0.4871231				
	80°C	9.288	1.8	0.1	0.7752	0.5465116	0.8167	0.5758	0.0388	0.0274
		9.237	1.9		0.8228	0.5800585				
		9.154	1.95		0.8521	0.600721				
Fuerte	20°C	9.451	1.6	0.1	0.6772	0.4774098	0.6671	0.4703	0.0239	0.0168
		9.377	1.5		0.6399	0.4511038				
		9.352	1.6		0.6843	0.4824636				
	80°C	9.481	1.75	0.1	0.7383	0.5205147	0.7165	0.5051	0.0300	0.0212
		9.381	1.6		0.6822	0.4809722				
		9.33	1.7		0.7288	0.5138264				
Zutano	20°C	9.36	1.5	0.1	0.6410	0.4519231	0.6672	0.4704	0.0249	0.0175
		9.552	1.6		0.6700	0.4723618				
		9.558	1.65		0.6905	0.4868173				
	80°C	9.404	2	0.1	0.8507	0.5997448	0.8014	0.5650	0.0449	0.0317
		9.613	1.9		0.7906	0.5573702				
		9.438	1.8		0.7629	0.5378258				
Gwen	20°C	9.303	1.7	0.1	0.7309	0.5153176	0.6880	0.4850	0.0430	0.0303
		9.301	1.6		0.6881	0.4851091				
		9.303	1.5		0.6450	0.454692				
	80°C	9.263	1.7	0.1	0.7341	0.5175429	0.7805	0.5503	0.0771	0.0543
		9.201	2		0.8695	0.6129769				
		9.214	1.7		0.7380	0.5202952				
Topa Topa	20°C	9.307	1.5	0.1	0.6447	0.4544966	0.6637	0.4679	0.0176	0.0124
		9.592	1.6		0.6672	0.470392				
		9.481	1.61		0.6793	0.4788735				
	80°C	9.313	1.8	0.1	0.7731	0.5450446	0.7672	0.5408	0.0688	0.0485
		9.126	1.9		0.8328	0.5871137				
		9.201	1.6		0.6956	0.4903815				

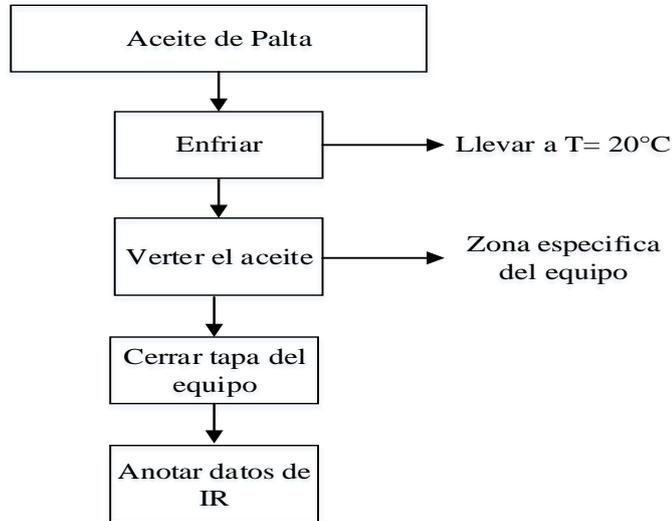
Anexo 16 Determinación de colorimetría para el aceite de palta de diferentes variedades, extraídos a 20°C y 80°C.



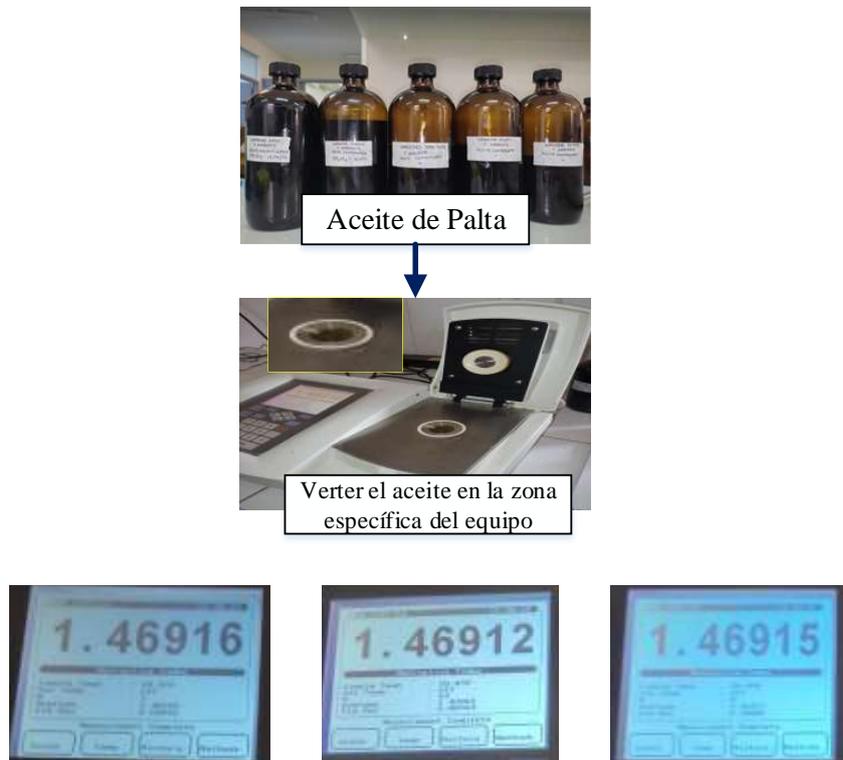
Anexo 17 Procedimiento de determinación de colorimetría para el aceite de palta de diferentes variedades, extraídos a 20°C y 80°C



Anexo 19 Diagrama de flujo del índice de refracción a 20°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



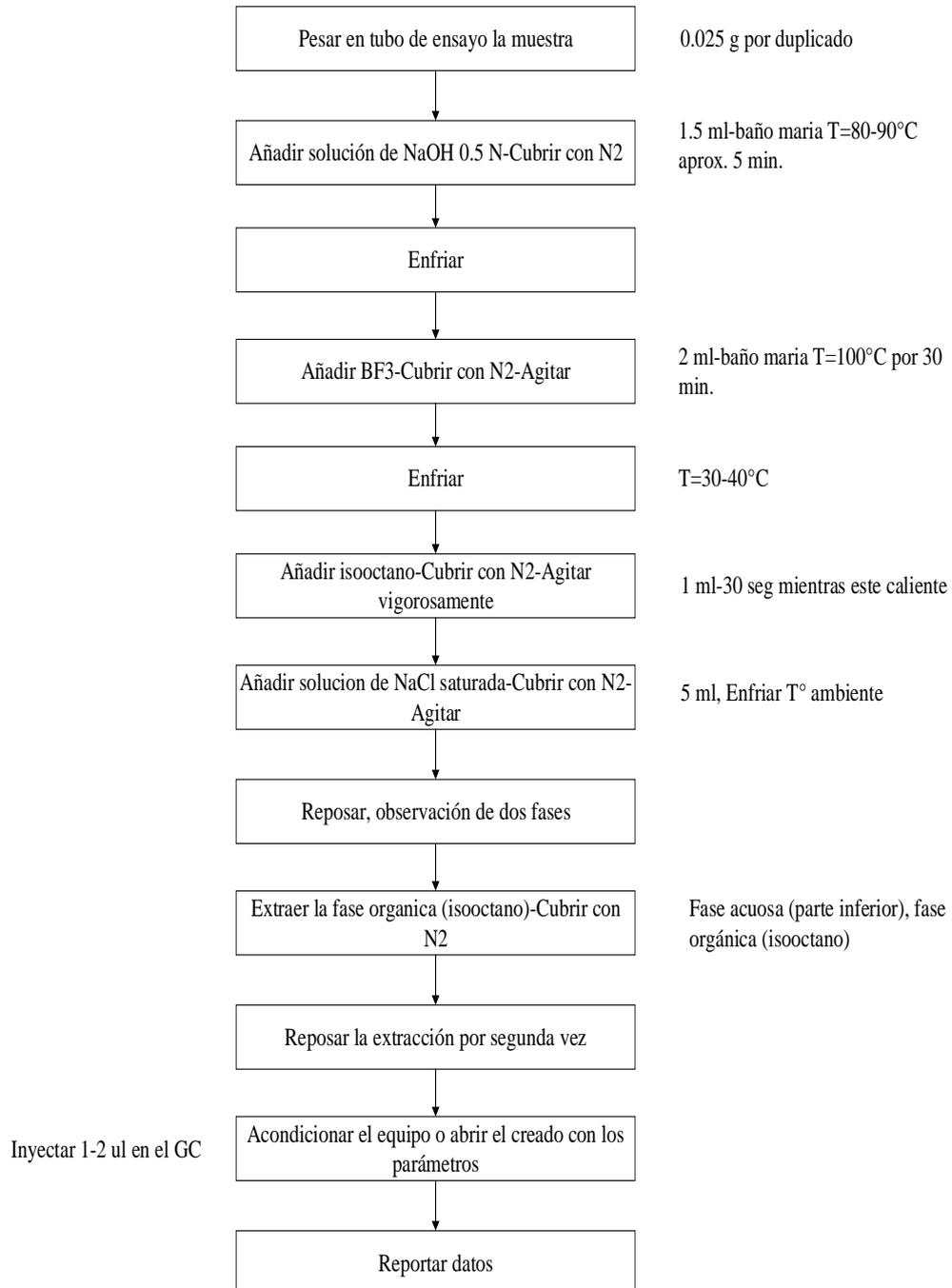
Anexo 20 Procedimiento para la determinación del índice de refracción a 20°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C



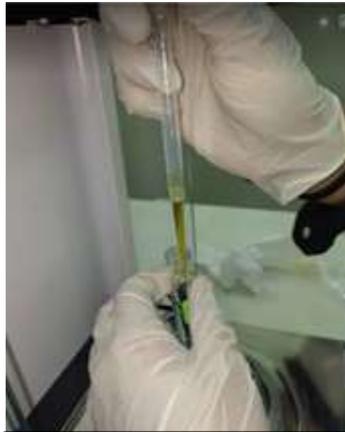
Anexo 21 Determinación del índice de refracción a 20°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

Muestra	Temperatura °C	Índice de refracción	Promedio	Desviación	Coficiente De Variación (%)
Hass	20°C	1.46916	1.4691	0.000040	0.0028
		1.46909			
		1.46916			
	80°C	1.46903	1.4690	0.000012	0.0008
		1.46901			
		1.46901			
Fuerte	20°C	1.46928	1.4693	0.000000	0.0000
		1.46928			
		1.46928			
	80°C	1.4691	1.4691	0.000000	-
		1.4691			
		1.4691			
Zutano	20°C	1.46917	1.4692	0.000012	0.0008
		1.46915			
		1.46915			
	80°C	1.46913	1.4691	0.000000	-
		1.46913			
		1.46913			
Gwen	20°C	1.46923	1.4692	0.000000	0.0000
		1.46923			
		1.46923			
	80°C	1.46919	1.4692	0.000000	-
		1.46919			
		1.46919			
Topa Topa	20°C	1.46912	1.4691	0.000029	0.0020
		1.46907			
		1.46907			
	80°C	1.46927	1.4693	0.000000	-
		1.46927			
		1.46927			

Anexo 22 Diagrama de flujo para la Esterificación de ácidos grasos para Análisis de Cromatografía de Gases en aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.



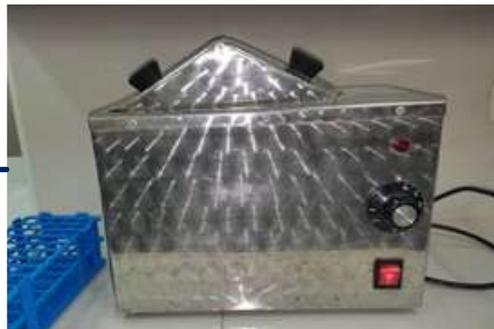
Anexo 23 . Procedimiento de Esterificación de ácidos grasos para Análisis de Cromatografía de Gases en aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.



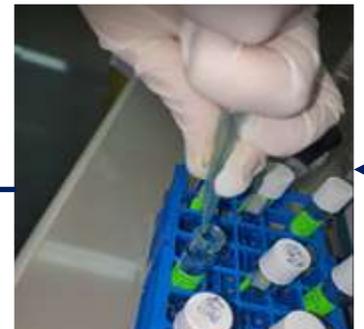
Pesar en tubo de ensayo muestra de aceite 0.025g



Añadir solución de NaOH 0.5 N



Llevar a baño maria T=80-90°C por 5 min.



Cubrir con gas N2

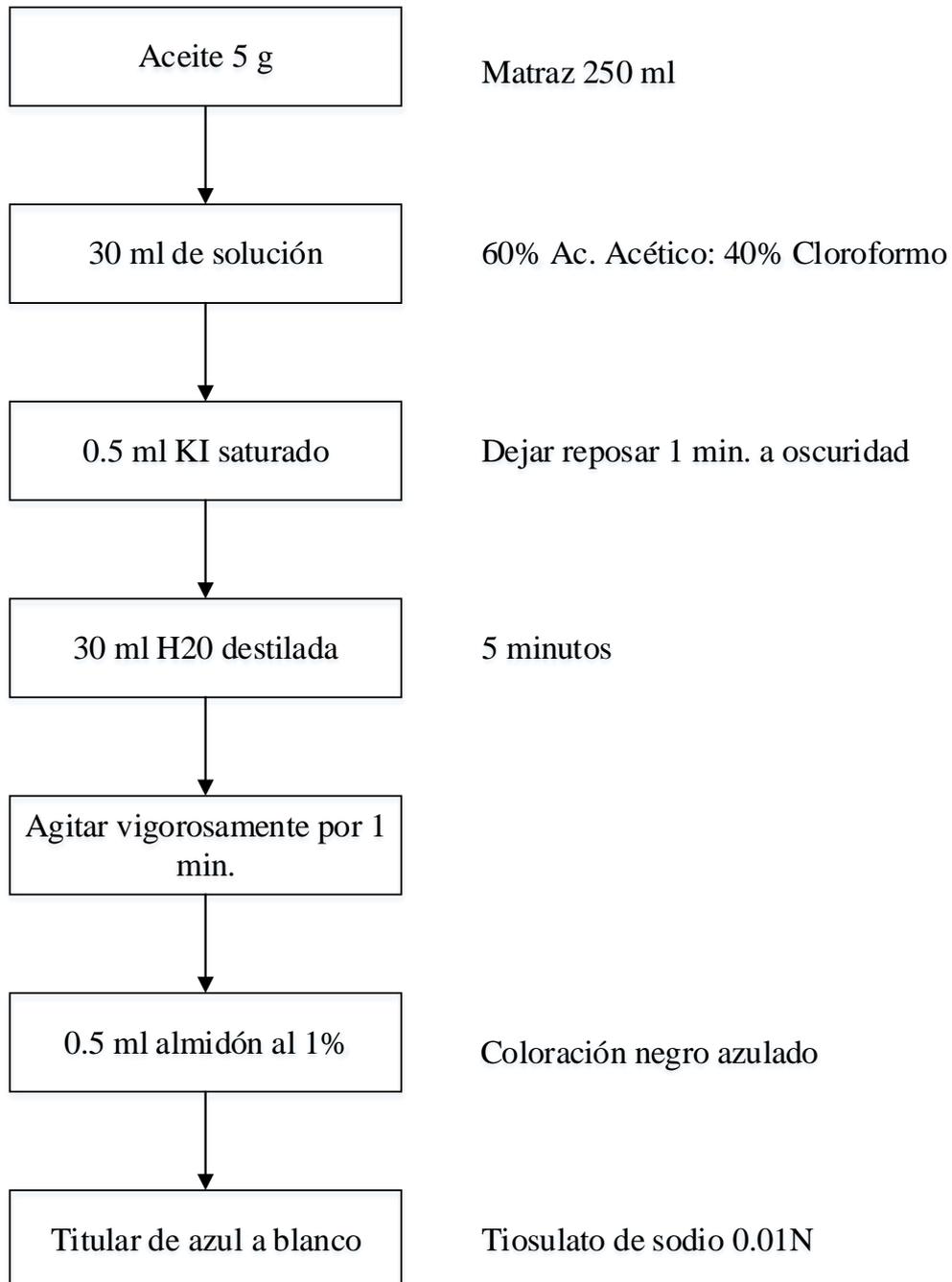


Añadir 2 ml de BF3, cubrir con N2 y agitar en el bortex

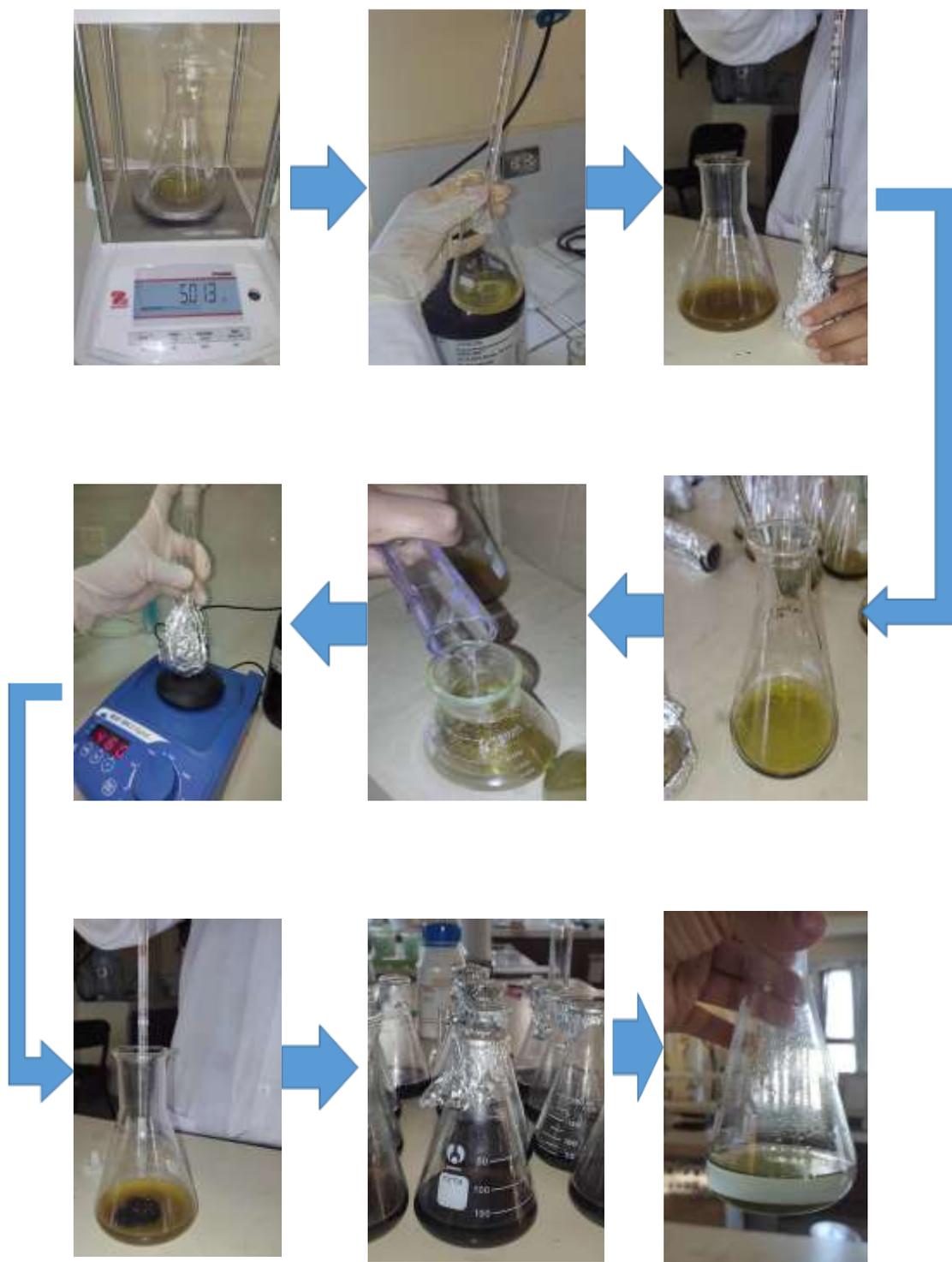


Calentar por 30 min a 100°C

Anexo 24 Diagrama de flujo del índice de peróxido del aceite aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



Anexo 25 Procedimiento para la determinación del índice de peróxido del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C

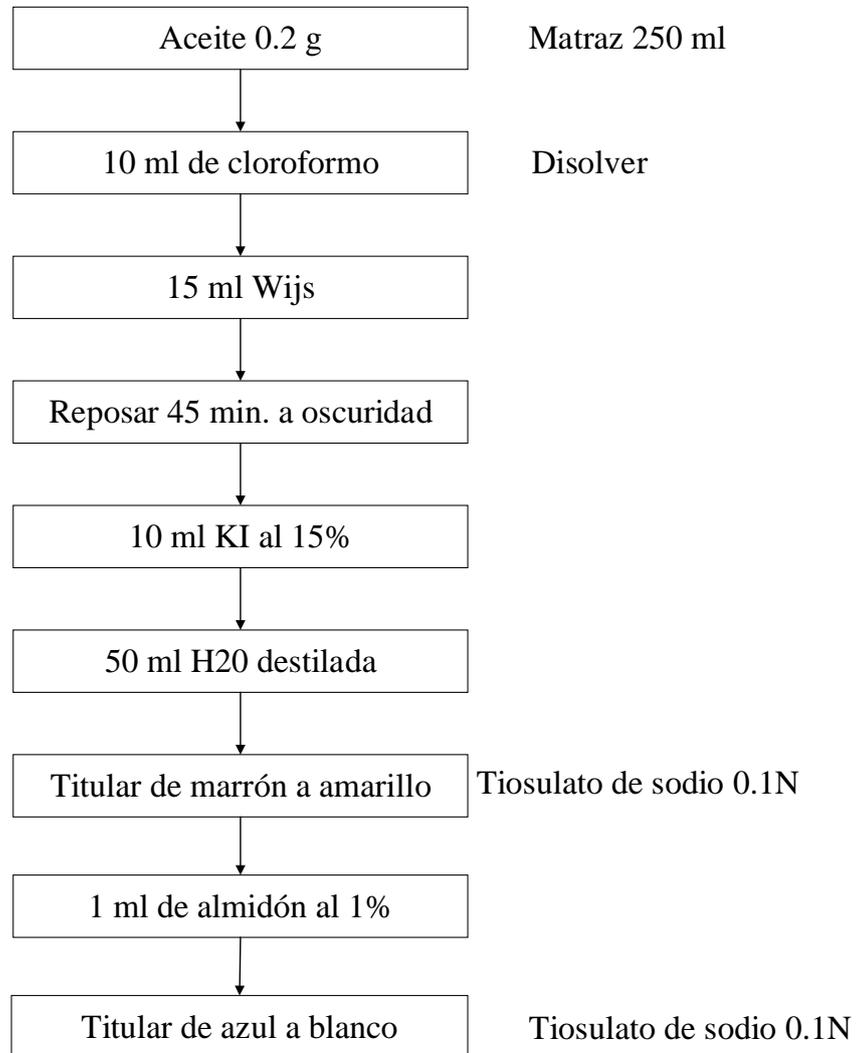


Anexo 26 Determinación del índice de peróxido del aceite aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C

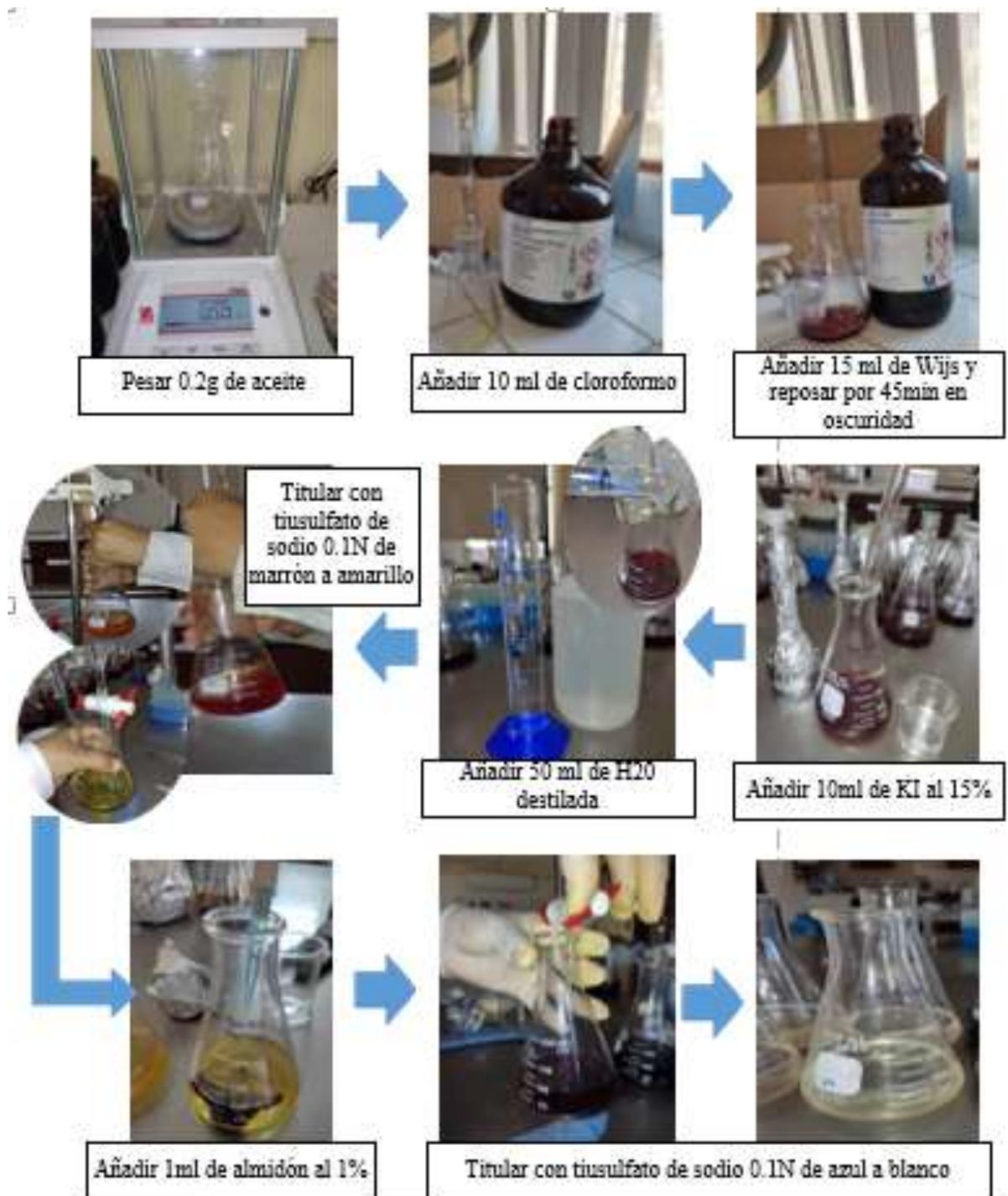
Muestra	Temperatura °C	Peso de muestra (g)	Gasto (ml)	N	IP	Promedio	Desviación	Coficiente De Variación (%)
Topa Topa	20°C	5.005	1.15		22.9770		0.10	0.00
		5.001	1.14	0.1	22.7954	22.8560		
		5.001	1.14		22.7954			
	80°C	5.001	1.25		24.9950		0.57	2.23
		5.006	1.30	0.1	25.9688	25.3163		
		5.003	1.25		24.9850			
Hass	20°C	5.005	1.05		20.9790		0.57	2.75
		5.007	1.05	0.1	20.9706	20.6472		
		5.002	1.00		19.9920			
	80°C	5.000	1.30		26.0000		0.57	4.30
		5.008	1.30	0.1	25.9585	26.3069		
		5.007	1.35		26.9623			
Zutano	20°C	5.009	0.80		15.9713		0.57	3.52
		5.007	0.85	0.1	16.9762	16.3137		
		5.002	0.80		15.9936			
	80°C	5.005	1.20		23.9760		0.58	8.34
		5.001	1.25	0.1	24.9950	24.3221		
		5.001	1.20		23.9952			
Fuerte	20°C	5.004	0.95		18.9848		0.58	2.99
		5.004	1.00	0.1	19.9840	19.3166		
		5.005	0.95		18.9810			

Qwen	80°C	5.003	1.05		20.9874		0.58	
		5.003	1.10	0.1	21.9868	21.6581		2.68
		5.000	1.10		22.0000			
	20°C	5.008	0.95		18.9696		0.57	
		5.005	0.90	0.1	17.9820	18.6417		8.64
		5.007	0.95		18.9734			
	80°C	5.006	1.25		24.9700		0.58	
		5.001	1.25	0.1	24.9950	25.3165		2.29
		5.003	1.30		25.9844			

Anexo 27 Diagrama de flujo del índice de Yodo del aceite aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



Anexo 28 Procedimiento para la determinación del índice de Yodo del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

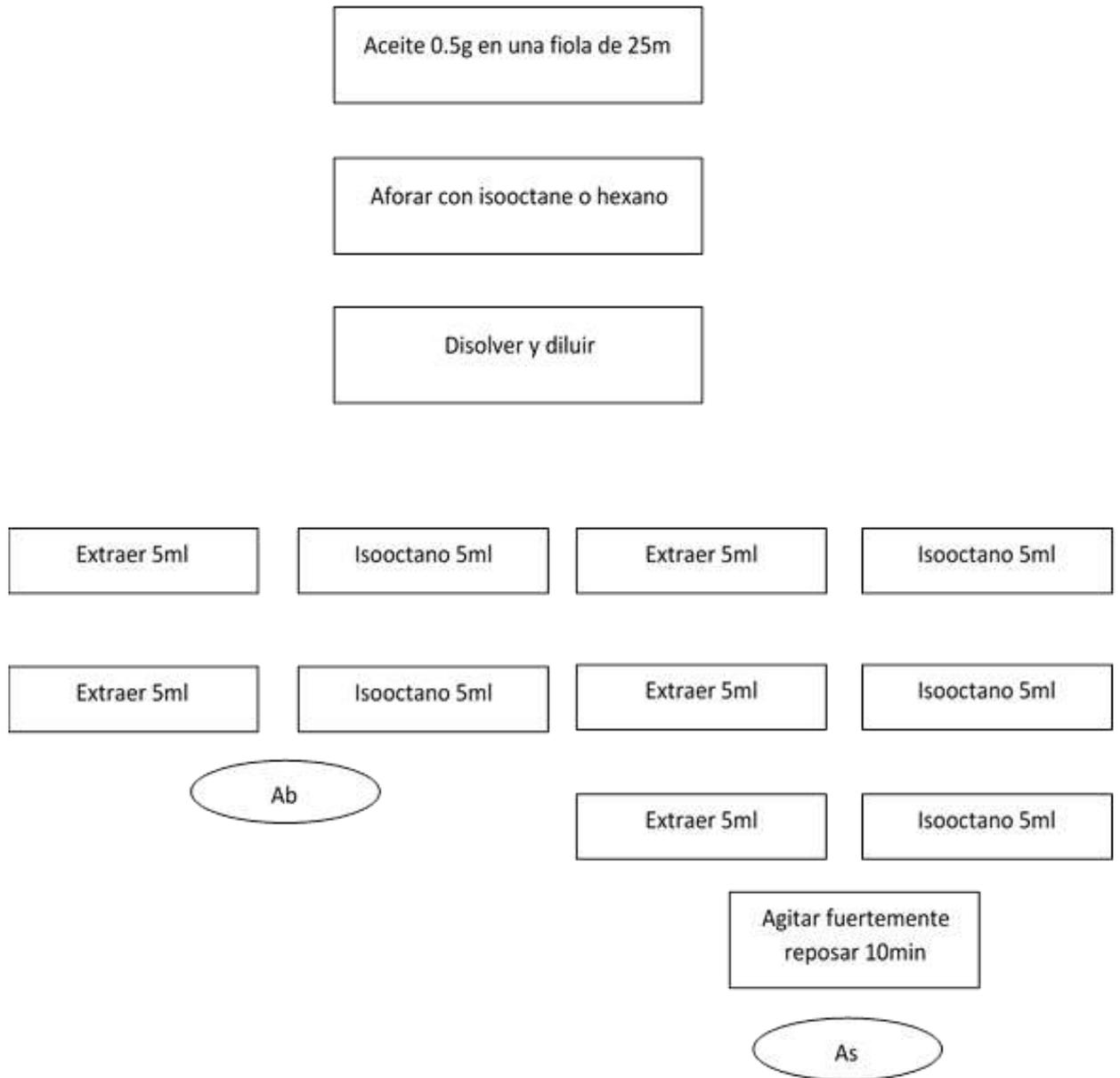


Anexo 29 Determinación del índice de Yodo del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

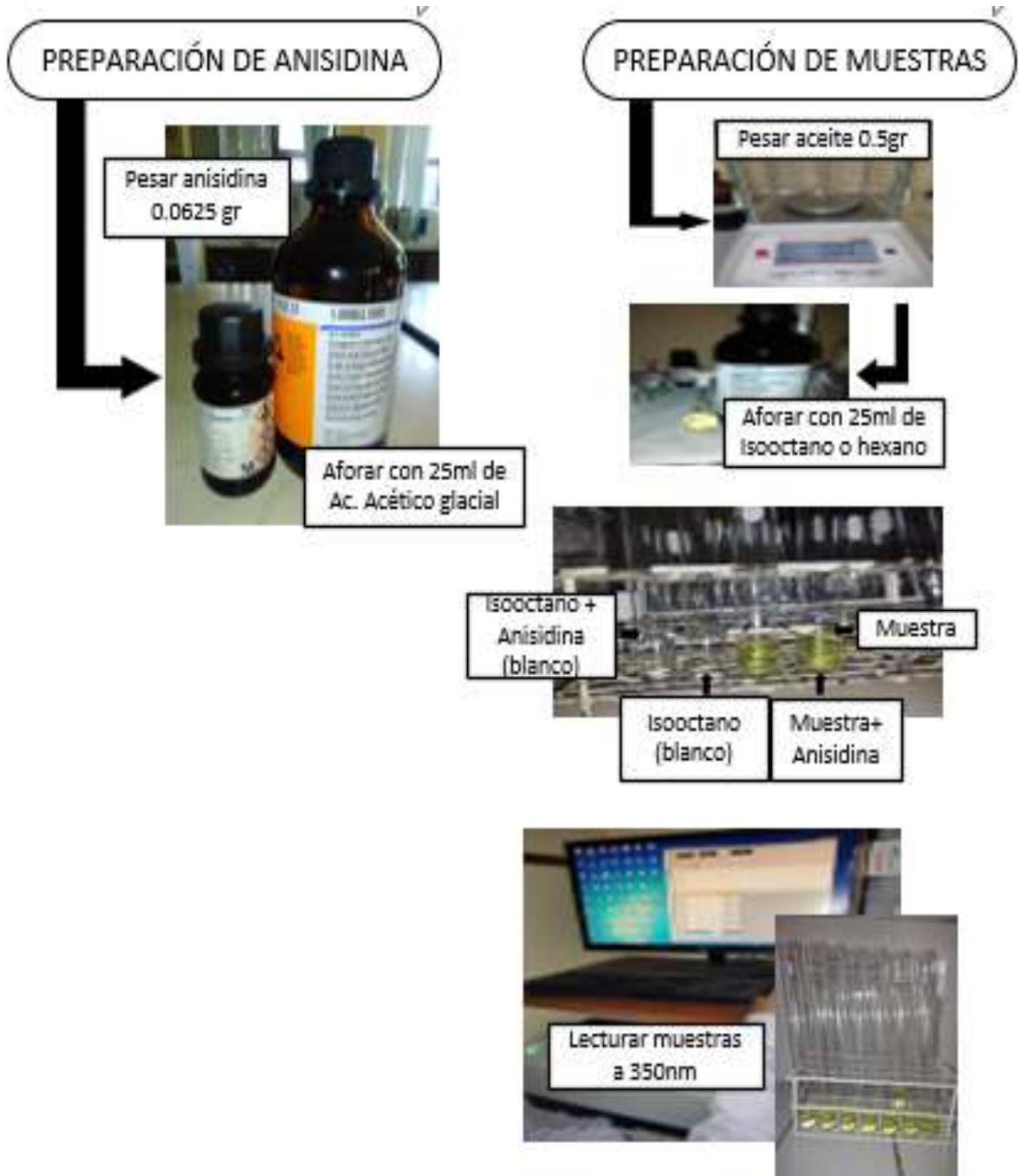
Muestra	Temperatura °C	Gasto (ml)	Peso de muestra (g)	N	IY	Promedio	Desviación	Coefficiente De Variación (%)
Topa Topa	20°C	12	0.205	0.1	80.2195	81.8583	2.0253	2.4741
		11.7	0.2		84.1225			
		11.9	0.204		81.2328			
	80°C	11.7	0.2	0.1	84.1225	82.7698	1.6301	1.9694
		11.71	0.202		83.227			
		11.88	0.205		80.96			
Hass	20°C	11.71	0.202	0.1	83.227	82.8723	0.6143	0.7413
		11.75	0.204		82.163			
		11.71	0.202		83.227			
	80°C	12.1	0.201	0.1	81.1866	82.0155	0.8184	0.9978
		11.9	0.202		82.0371			
		11.84	0.201		82.8229			
Zutano	20°C	12	0.201	0.1	81.8159	82.92	1.0355	1.2488
		11.8	0.201		83.0746			
		11.74	0.2		83.8695			
	80°C	12	0.202	0.1	81.4109	81.4989	0.0762	0.0935
		11.85	0.204		81.5429			
		11.85	0.204		81.5429			
Fuerte	20°C	11.35	0.204	0.1	84.6434	85.3952	0.7637	0.8943
		11.3	0.203		85.3719			

		11.24	0.202		86.1703			
	80°C	11.6	0.2	0.1	84.755	83.2236	1.3816	1.6601
		11.7	0.205		82.0707			
		11.64	0.204		82.8451			
Qwen	20°C	11.2	0.204	0.1	85.5735	84.0989	1.4865	1.7676
		11.7	0.2		84.1225			
		11.81	0.202		82.6007			
	80°C	11.6	0.204	0.1	83.0931	84.0016	1.3941	1.6596
		11.5	0.205		83.3049			
		11.33	0.202		85.6067			

Anexo 30 Diagrama de flujo del índice de anisidina del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



Anexo 31 Procedimiento para la determinación del índice de anisidina del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

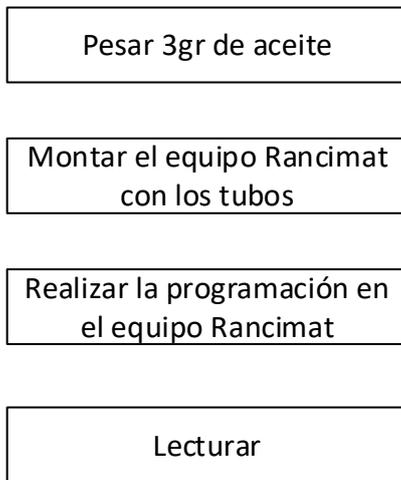


Anexo 32 Determinación del índice de anisidina del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

Muestra	Temperatura °C	Peso de muestra (g)	As	Ab	Anisidina	Promedio	Desviación	Coefficiente De Variación (%)	
Hass	20°C	0.500	0.487998	0.635692	-	-	0.1292	-	
					8.8616	8.7554		1.4755	
		0.508	0.488280	0.634103	-				
					8.6116				
			0.503	0.487960	0.635389	-			
						8.7930			
		80°C	0.509	0.654594	0.721845	-	-	0.0408	-
						3.9637	4.0019		1.0184
		0.512	0.653373	0.721591	-				
					3.9971				
		0.503	0.654161	0.721979	-				
					4.0448				
Fuerte	20°C	0.503	0.437644	0.531411	-	-	0.0517	-	
					5.5925	5.5799		0.9271	
		0.511	0.437349	0.531424	-				
					5.5230				
			0.501	0.437413	0.531336	-			
						5.6241			
		80°C	0.500	0.535539	0.687386	-	-	0.1060	-
						9.1108	8.9969		1.1786
		0.507	0.535600	0.686028	-				
					8.9011				
		0.503	0.535677	0.686222	-				
					8.9788				
Zutano	20°C	0.503	0.303777	0.445036	-	-	0.0818	-	
					8.4250	8.3794		0.9763	
		0.501	0.303379	0.444130	-				
					8.4282				

		0.511	0.303406	0.444526	-			
	80°C	0.503	0.441545	0.598792	8.2849	-	0.0906	-
		0.509	0.441563	0.598188	9.3785	9.3354		0.9702
		0.501	0.441580	0.598499	-			
Topa Topa	20°C	0.512	0.330419	0.446459	9.2313			
		0.503	0.330405	0.445477	-		0.0383	-
		0.509	0.330485	0.445767	9.3963	-		
		0.500	0.647049	0.757500	6.7992	6.8190		0.5617
	80°C	0.505	0.646901	0.757161	-			
		0.504	0.646907	0.757164	6.6271	6.5800	0.0412	-
Qwen	20°C	0.501	0.432659	0.516561	-			
		0.501	0.432783	0.515924	6.5501			
		0.503	0.432448	0.516318	-		0.0228	-
	80°C	0.503	0.426158	0.584572	5.0241	5.0016		0.4557
		0.501	0.426196	0.585690	4.9785			
		0.505	0.426013	0.583692	-		0.0919	-
				5.0022	-			
				9.4482	9.4553		0.9724	
				-				
				9.5505				
				-				
				9.3671				

Anexo 33 Diagrama de flujo del índice de estabilidad oxidativa del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



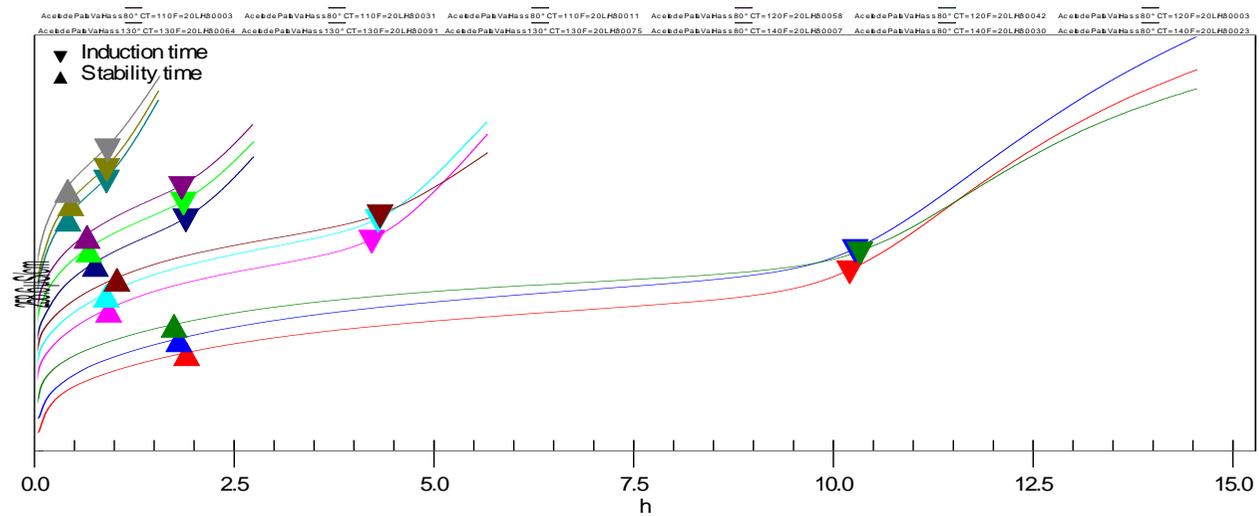
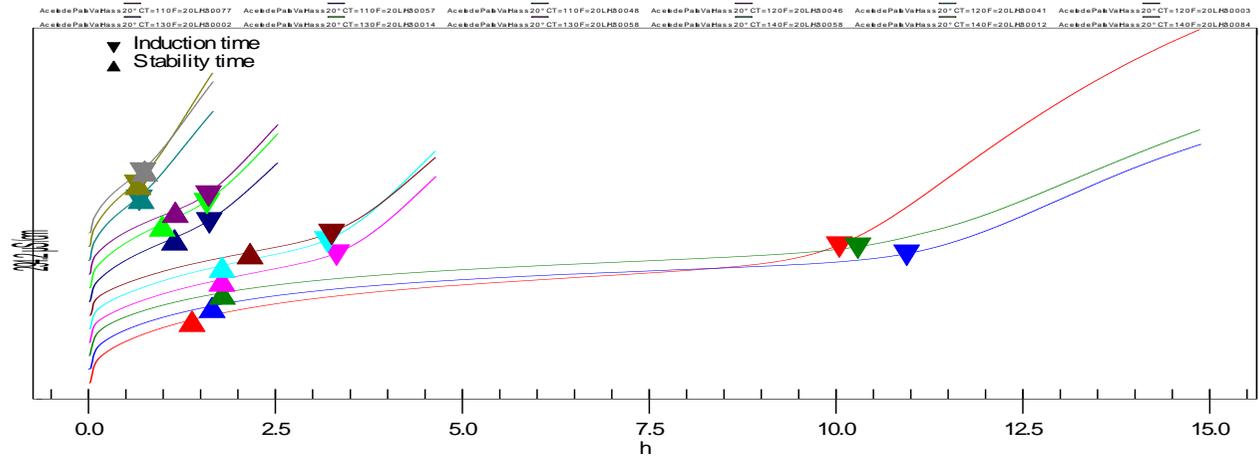
Anexo 34 Procedimiento para la determinación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.



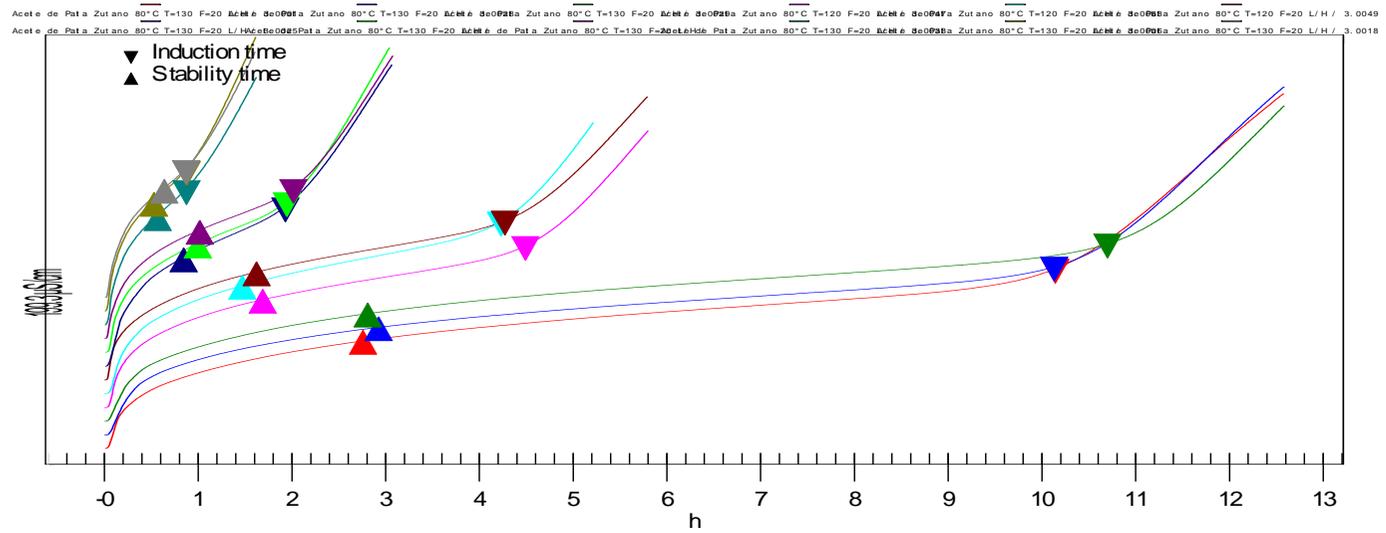
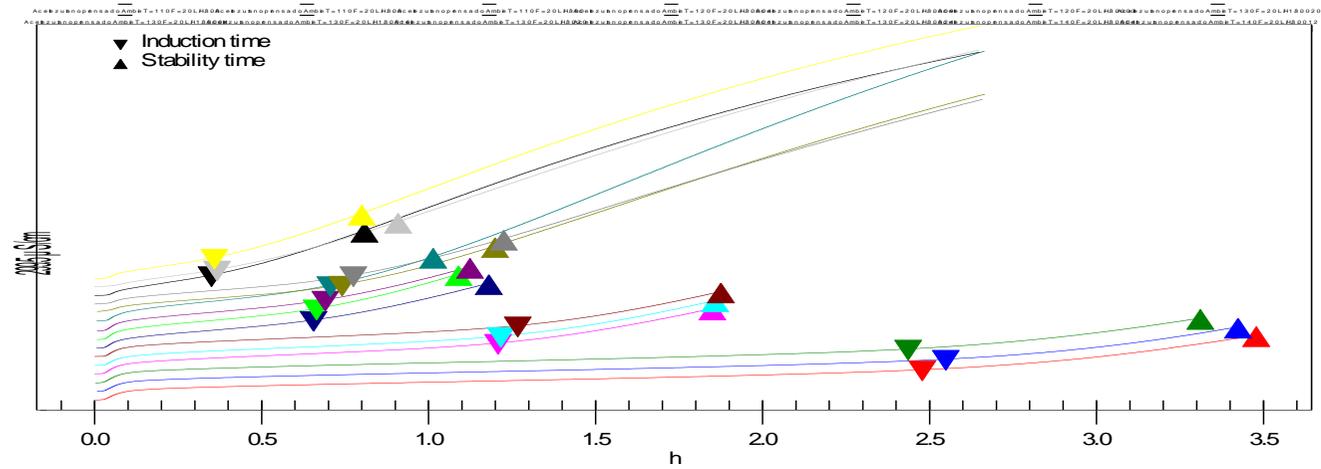
Anexo 35 Determinación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

Muestra	Temperatura °C	110°C	120°C	130°C	140°C	Promedio				Desviación				Coeficiente De Variación (%)			
						110°C	120°C	130°C	140°C	110°C	120°C	130°C	140°C	110°C	120°C	130°C	140°C
Fuerte	20°C	10.03	4.9	1.9	0.91	10.06	4.89	1.98	0.96	0.03	0.06	0.07	0.04	0.30	1.25	3.59	4.54
		10.09	4.82	1.99	0.98												
		10.05	4.94	2.04	0.99												
	80°C	7.48	2.75	1.52	0.79	7.39	2.76	1.49	0.79	0.10	0.02	0.04	0.01	1.30	0.84	2.80	1.27
		7.41	2.79	1.5	0.8												
		7.29	2.75	1.44	0.78												
Gwen	20°C	10.62	5.35	2.4	1.25	10.62	5.35	2.41	1.26	0.01	0.02	0.01	0.02	0.05	0.37	0.48	1.21
		10.62	5.33	2.4	1.28												
		10.61	5.37	2.42	1.26												
	80°C	10.03	4.45	1.93	0.82	10.08	4.43	1.93	0.80	0.05	0.13	0.01	0.02	0.50	2.96	0.30	2.59
		10.13	4.29	1.93	0.78												
		10.08	4.55	1.92	0.81												
Topa Topa	20°C	10.32	4.95	2.17	1.06	10.31	4.87	2.12	1.03	0.07	0.07	0.05	0.03	0.69	1.37	2.12	2.81
		10.23	4.84	2.12	1.01												
		10.37	4.83	2.08	1.01												
	80°C	9.59	4.39	2.58	1.14	9.54	4.41	2.63	1.17	0.05	0.04	0.11	0.04	0.53	0.99	4.18	2.99
		9.49	4.38	2.56	1.17												
		9.55	4.46	2.76	1.21												

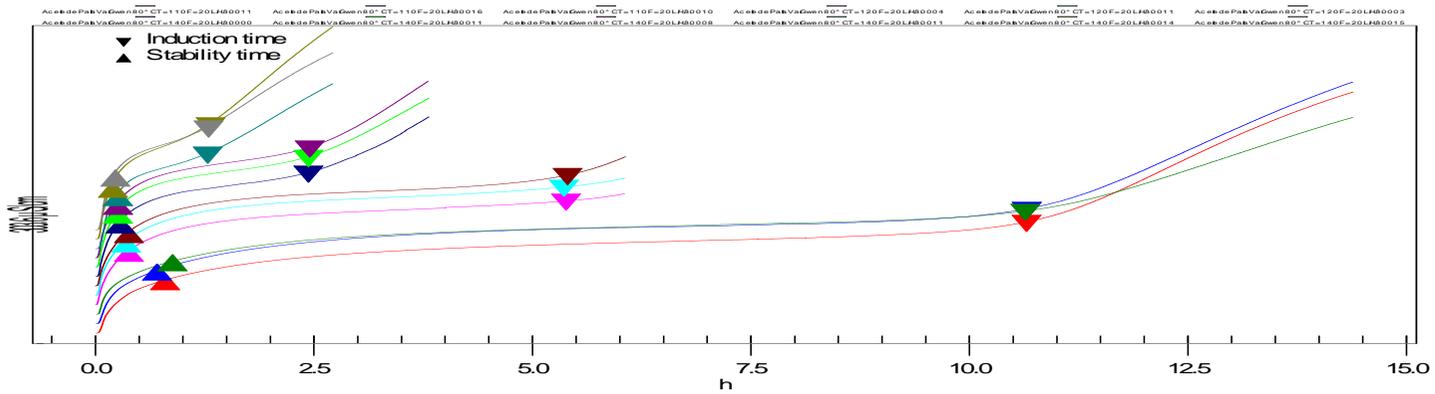
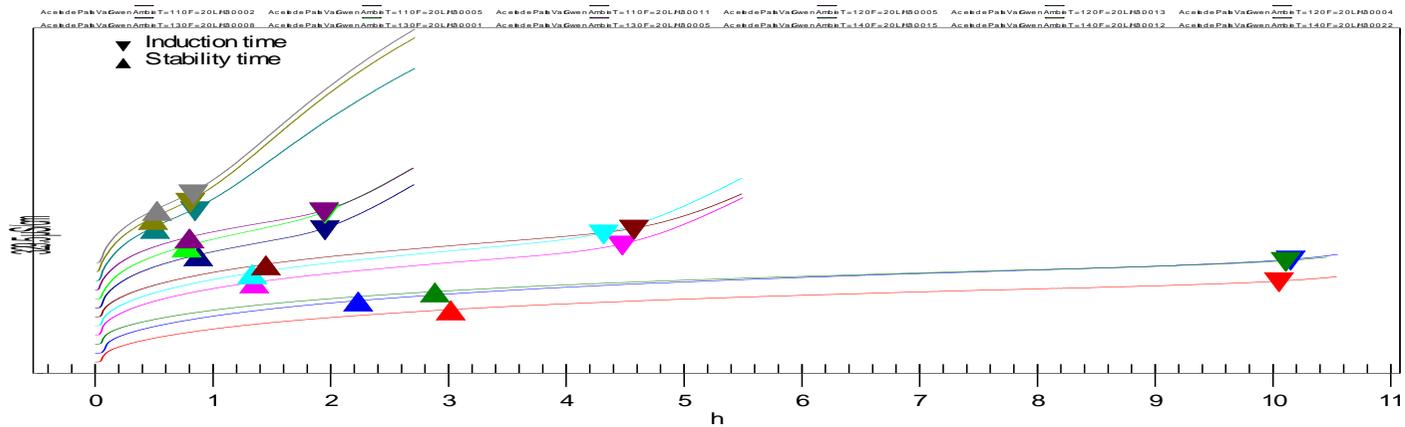
Anexo 36 Variación de la Conductividad Eléctrica frente a OSI a temperaturas de 140, 130, 120 y 110 °C de la muestra de aceite de variedad Hass extraído a 20 y 80°C respectivamente.



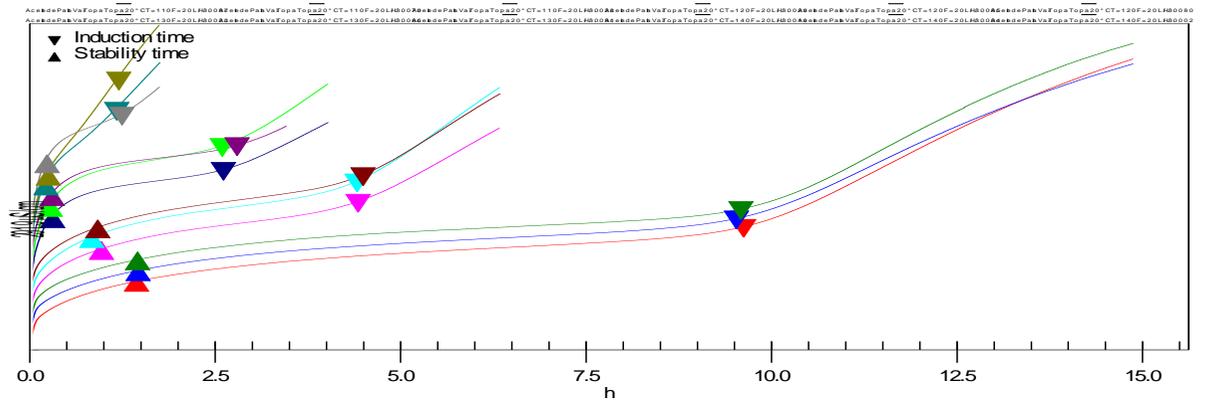
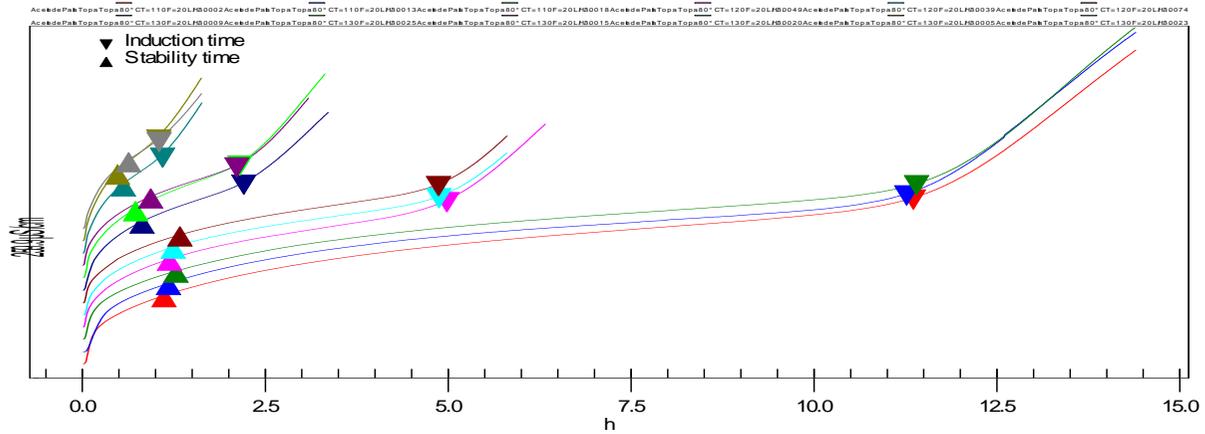
Anexo 38 Variación de la Conductividad Eléctrica frente a OSI a temperaturas de 140, 130, 120 y 110 °C de la muestra de aceite de variedad Zutano extraído a 20 y 80°C respectivamente.



Anexo 39 Variación de la Conductividad Eléctrica frente a OSI a temperaturas de 140, 130, 120 y 110 °C de la muestra de aceite de variedad Gwen extraído a 20 y 80°C respectivamente.



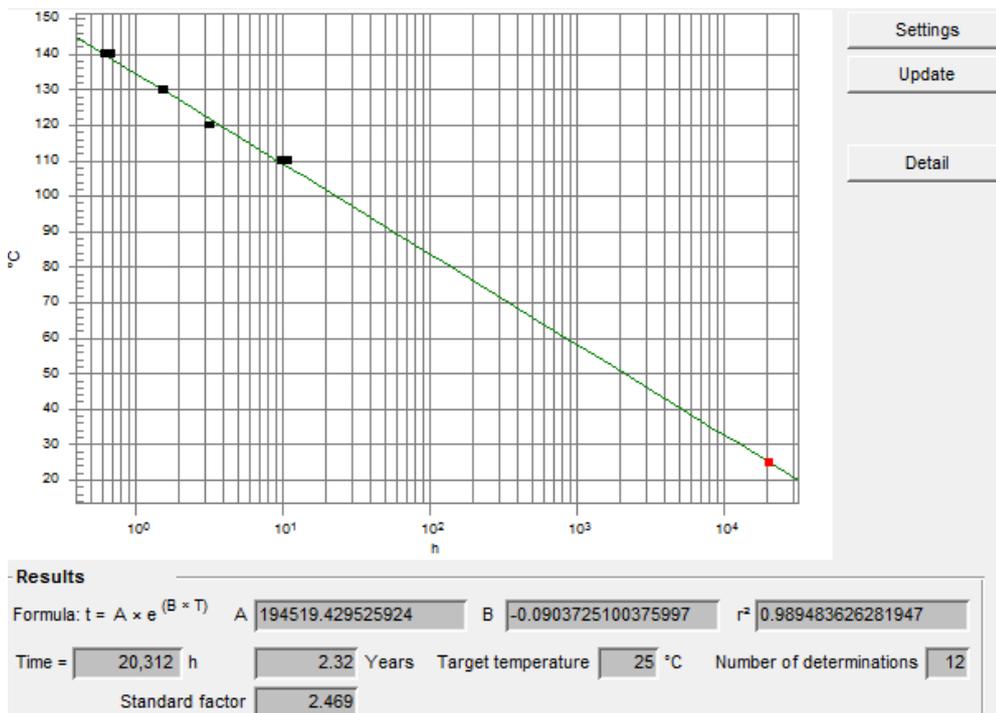
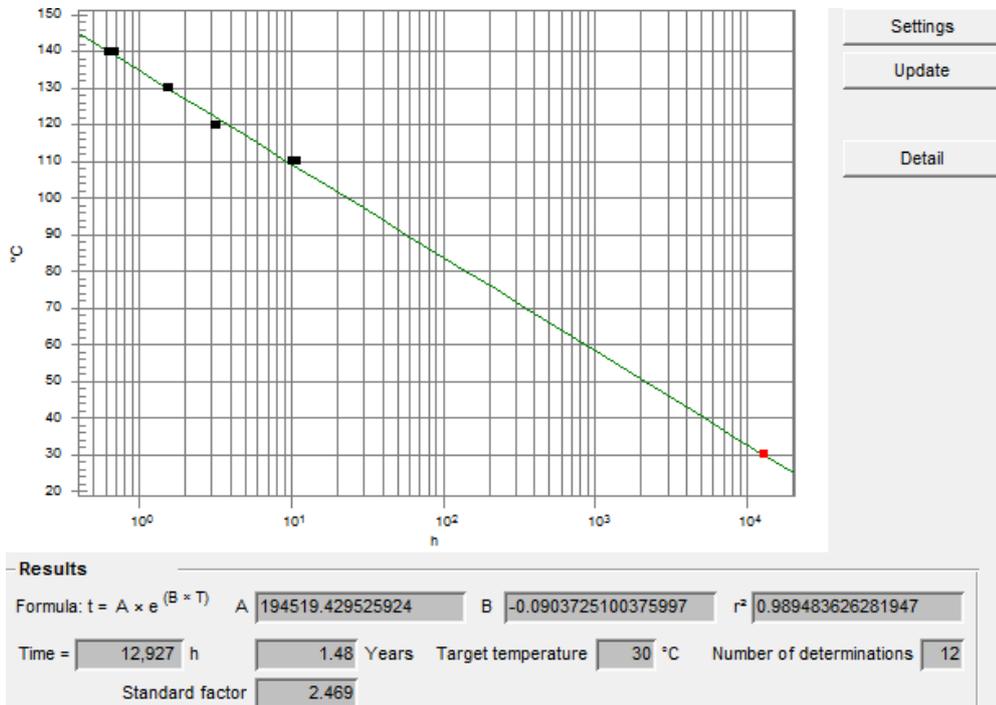
Anexo 40 Variación de la Conductividad Eléctrica frente a OSI a temperaturas de 140, 130, 120 y 110 °C de la muestra de aceite de variedad Topa Topa extraído a 20 y 80°C respectivamente.

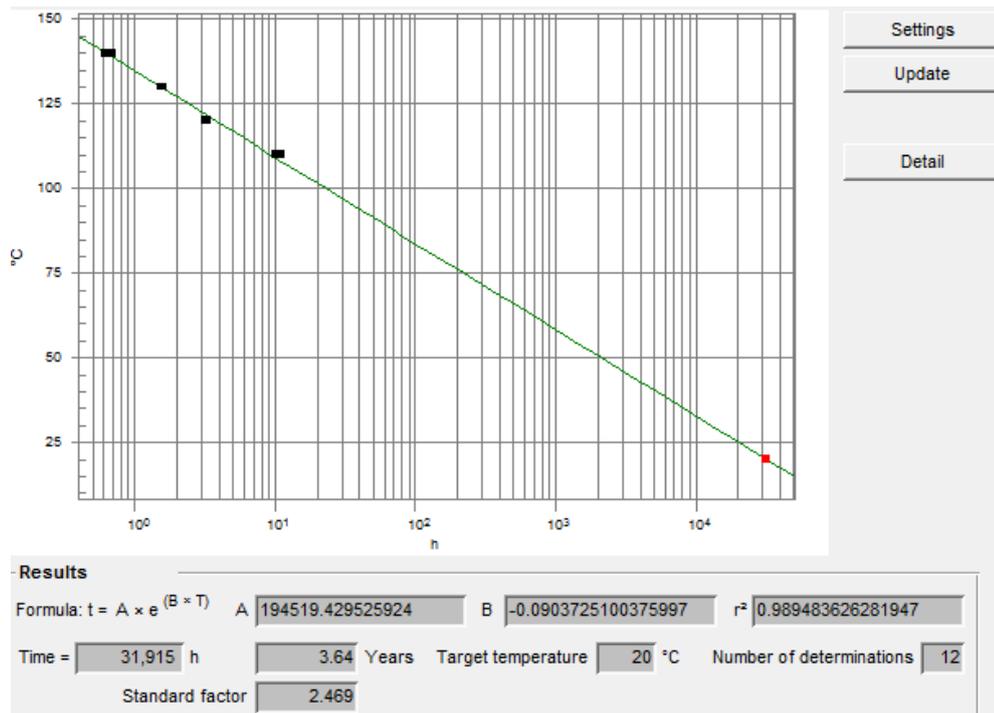


Anexo 41 Determinación de la Vida Útil extrapolada a 20,25 y 30°C del aceite de palta de diferentes variedades (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20 °C y 80°C.

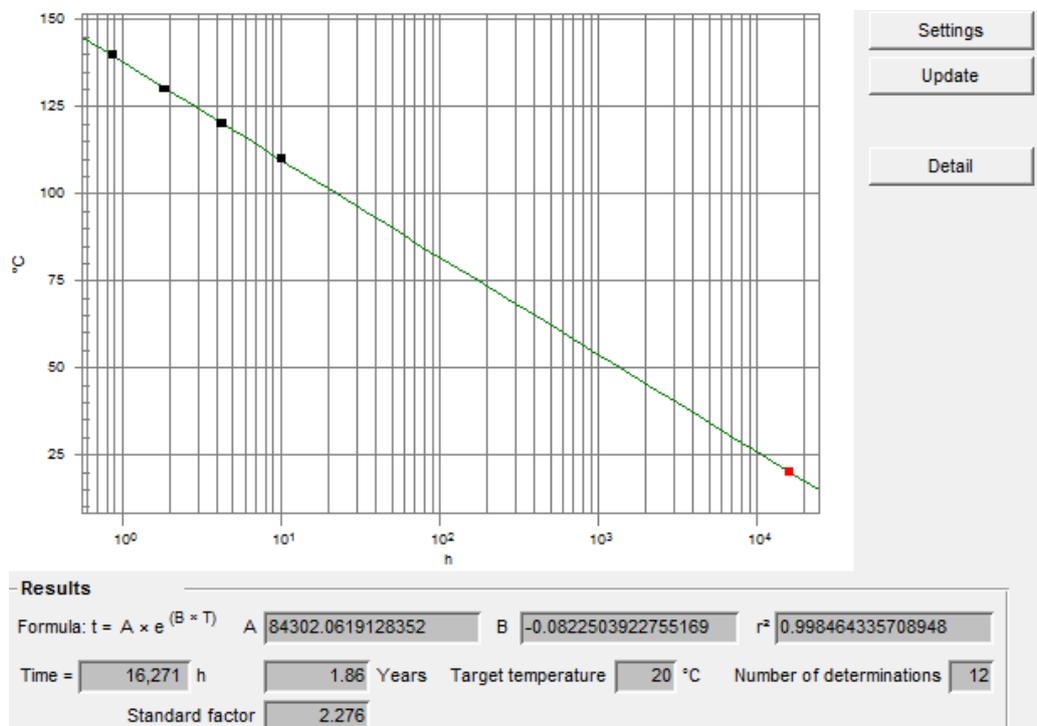
Muestra	Temperatura °C	20°C	25°C	30°C	Promedio			Desviación			Coeficiente De Variación (%)		
					20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
Fuerte	20°C	2.79	1.76	1.15	2.68	1.76	1.15	0.10	0.01	0.01	0.04	0.00	0.01
		2.59	1.76	1.15									
		2.65	1.75	1.14									
	80°C	1.08	0.92	0.35	1.16	0.80	0.56	0.09	0.18	0.19	0.08	0.23	0.34
		1.13	0.88	0.63									
		1.26	0.59	0.71									
Gwen	20°C	2.36	1.68	0.99	2.28	1.50	0.98	0.42	0.37	0.02	0.19	0.24	0.02
		1.82	1.08	0.96									
		2.65	1.75	0.98									
	80°C	0.65	0.61	0.41	0.78	0.55	0.38	0.15	0.06	0.03	0.19	0.11	0.08
		0.94	0.56	0.37									
		0.75	0.49	0.35									
Topa Topa	20°C	1.82	1.11	0.71	1.73	1.16	0.78	0.10	0.07	0.07	0.06	0.06	0.09
		1.62	1.24	0.85									
		1.74	1.12	0.77									
	80°C	0.51	0.29	0.28	0.49	0.35	0.25	0.03	0.09	0.05	0.07	0.24	0.20
		0.45	0.32	0.27									
		0.51	0.45	0.19									
Hass	20°C	3.62	2.35	1.28	3.64	2.32	1.48	0.20	0.11	0.21	0.05	0.05	0.14
		3.45	2.19	1.46									
		3.84	2.41	1.69									
	80°C	1.94	1.15	0.85	1.86	1.23	0.82	0.10	0.10	0.10	0.05	0.08	0.12
		1.75	1.2	0.91									

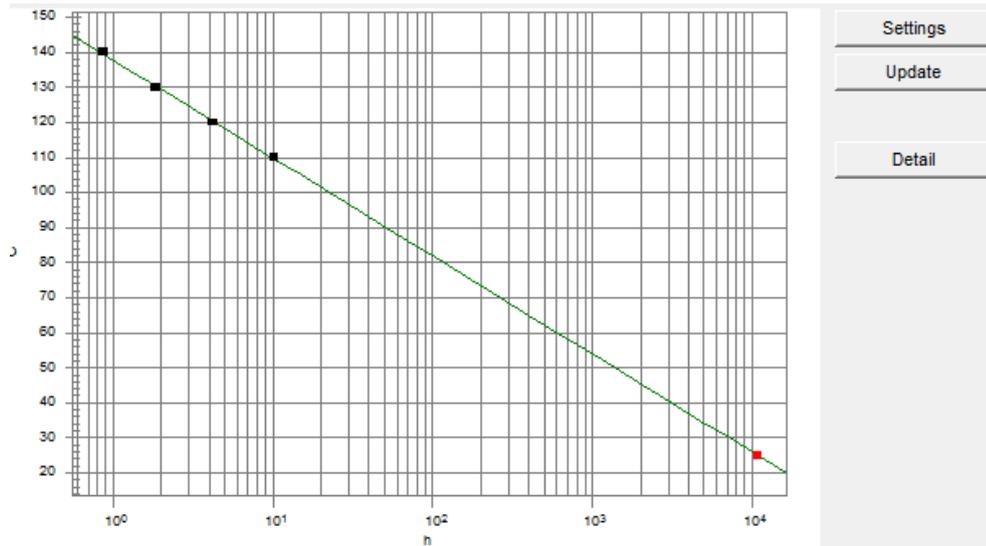
Anexo 42 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Hass extraído a 20°C





Anexo 43 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Hass extraído a 80°C





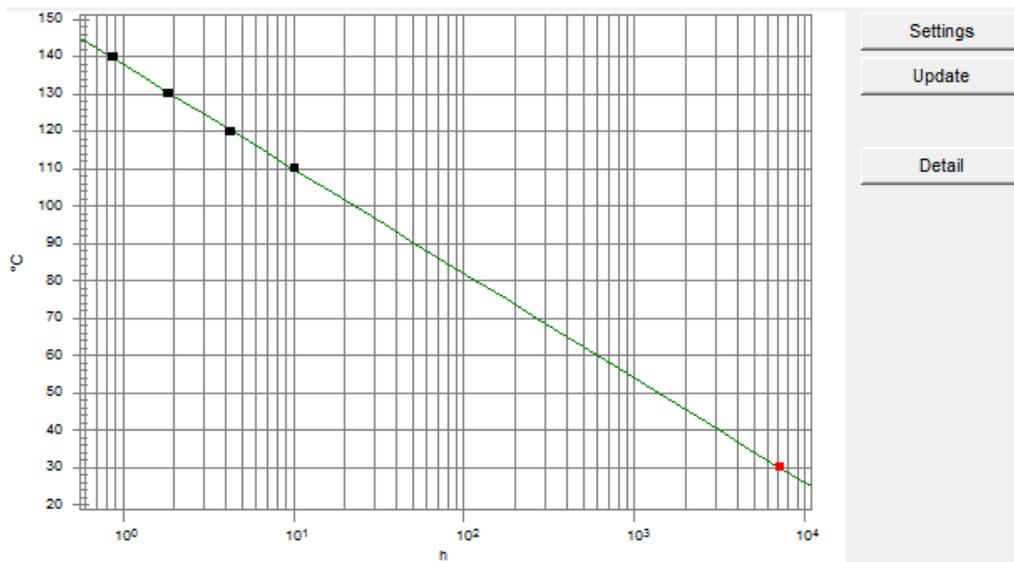
- Settings
- Update
- Detail

Results

Formula: $t = A \times e^{(B \times T)}$ A B r²

Time = h Years Target temperature °C Number of determinations

Standard factor



- Settings
- Update
- Detail

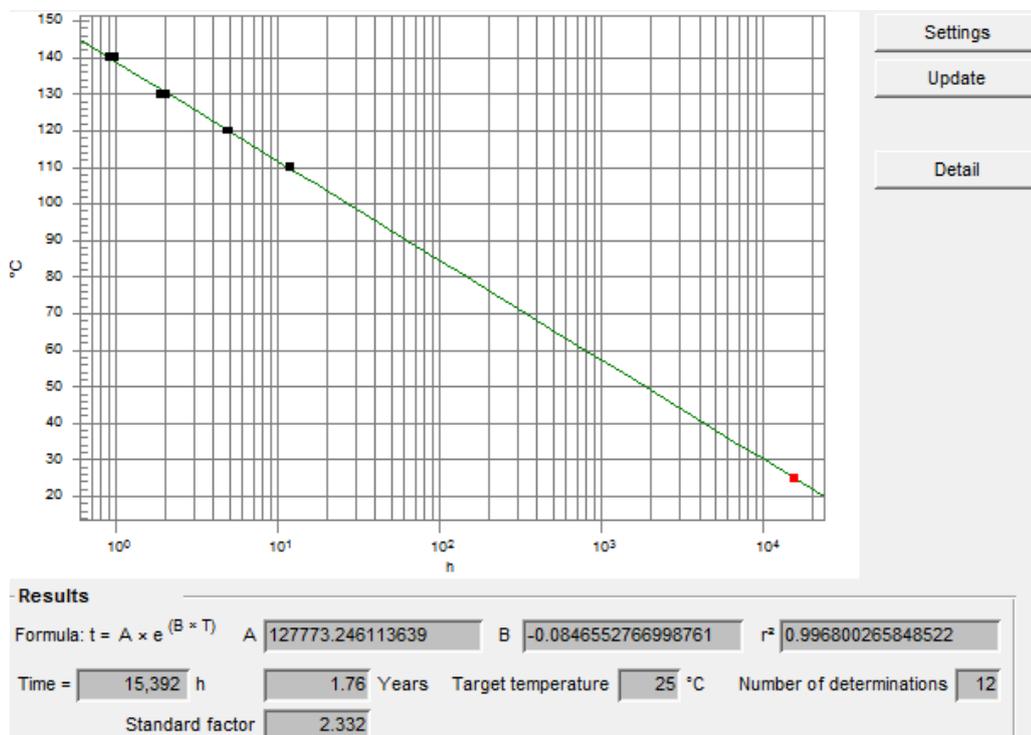
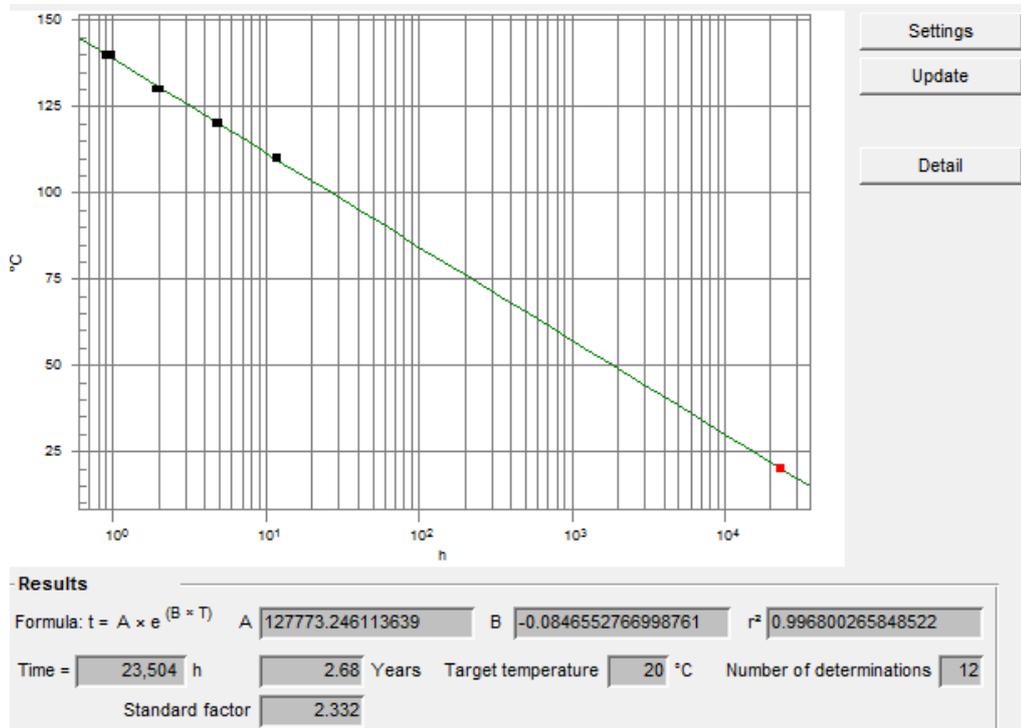
Results

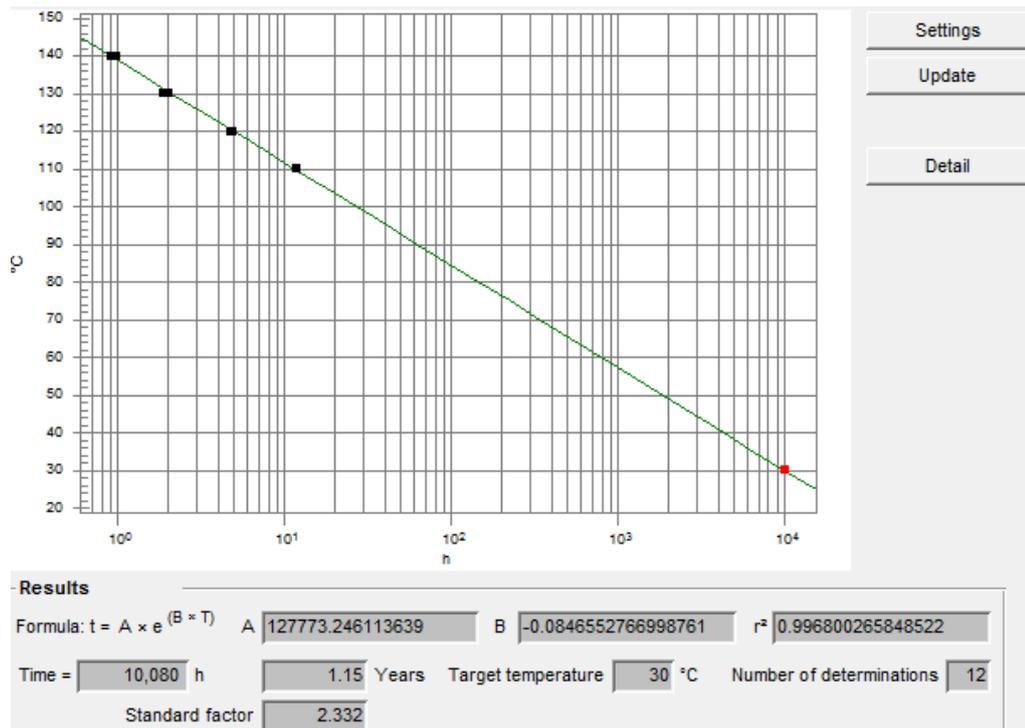
Formula: $t = A \times e^{(B \times T)}$ A B r²

Time = h Years Target temperature °C Number of determinations

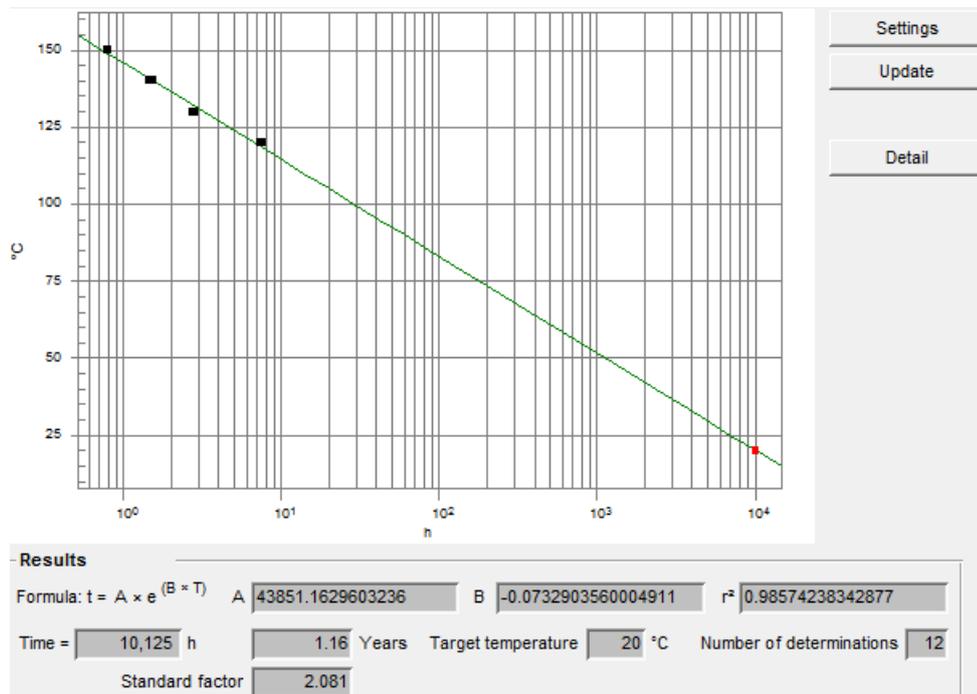
Standard factor

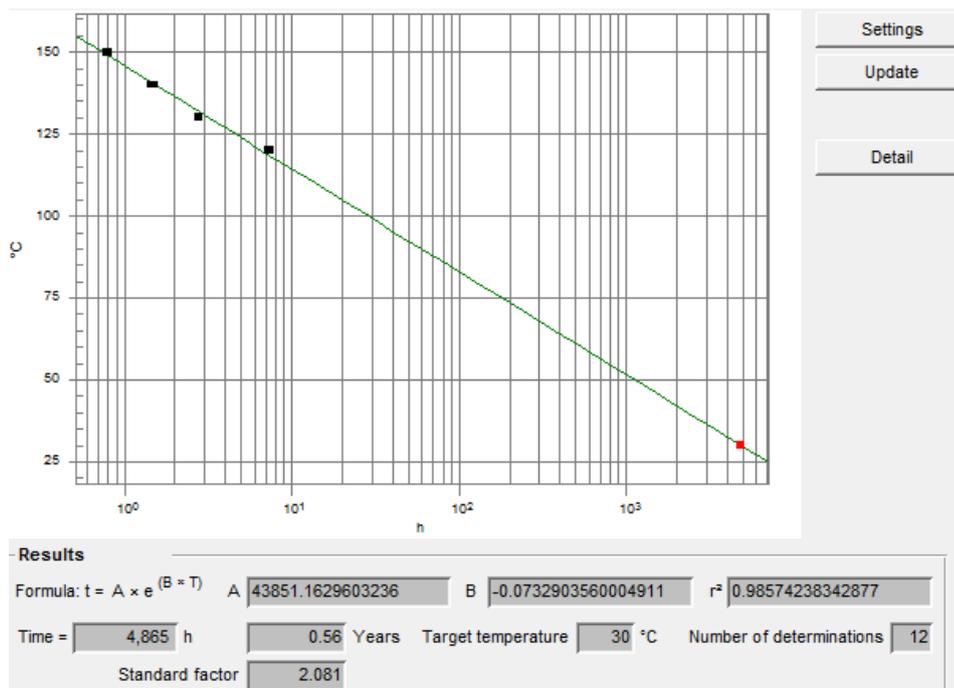
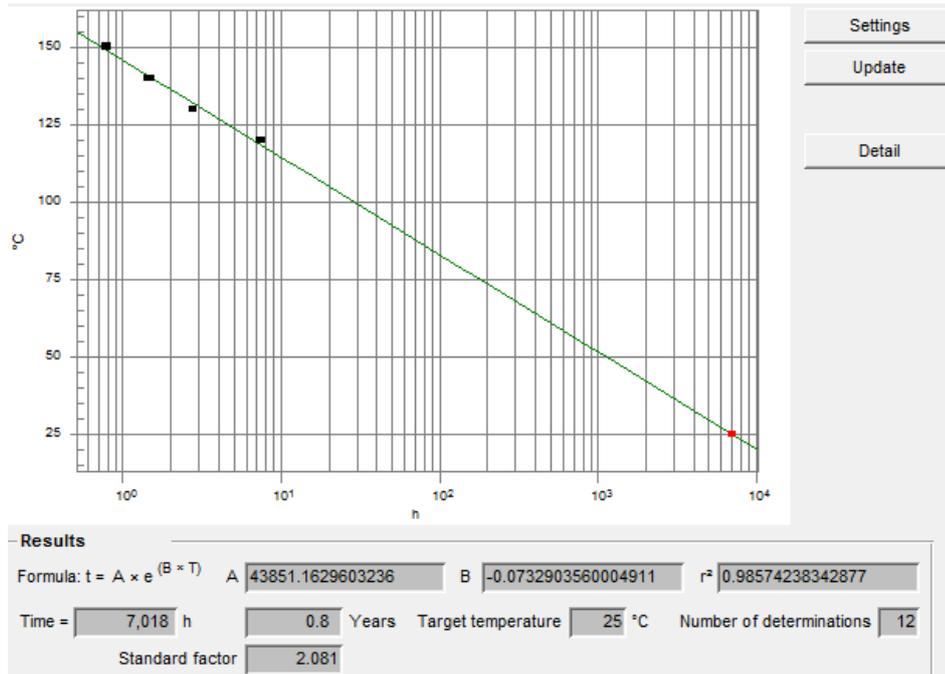
Anexo 44 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Fuerte extraído a 20°C



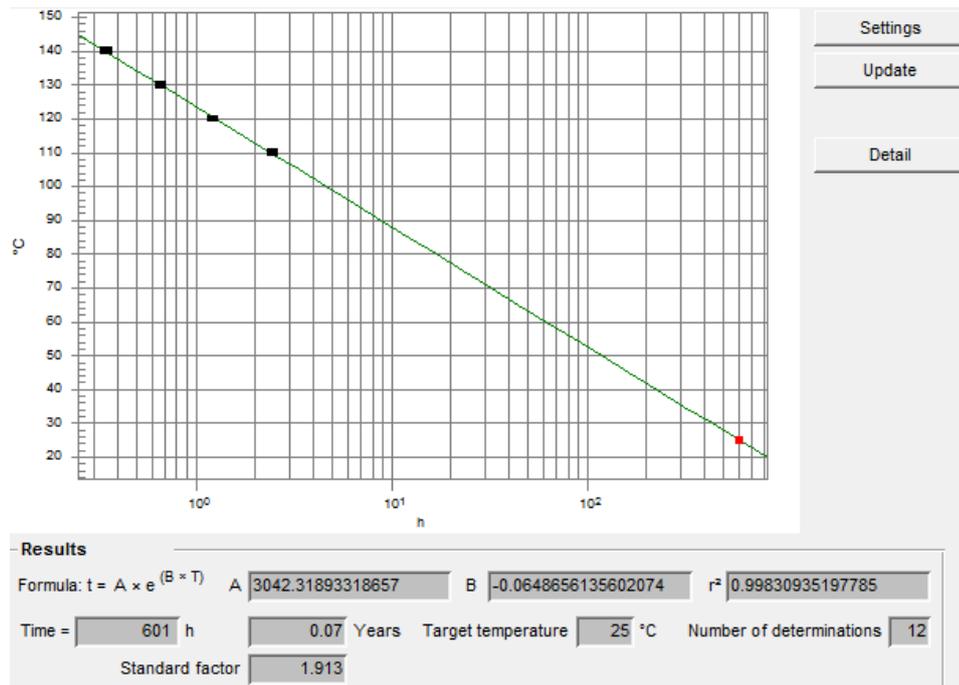
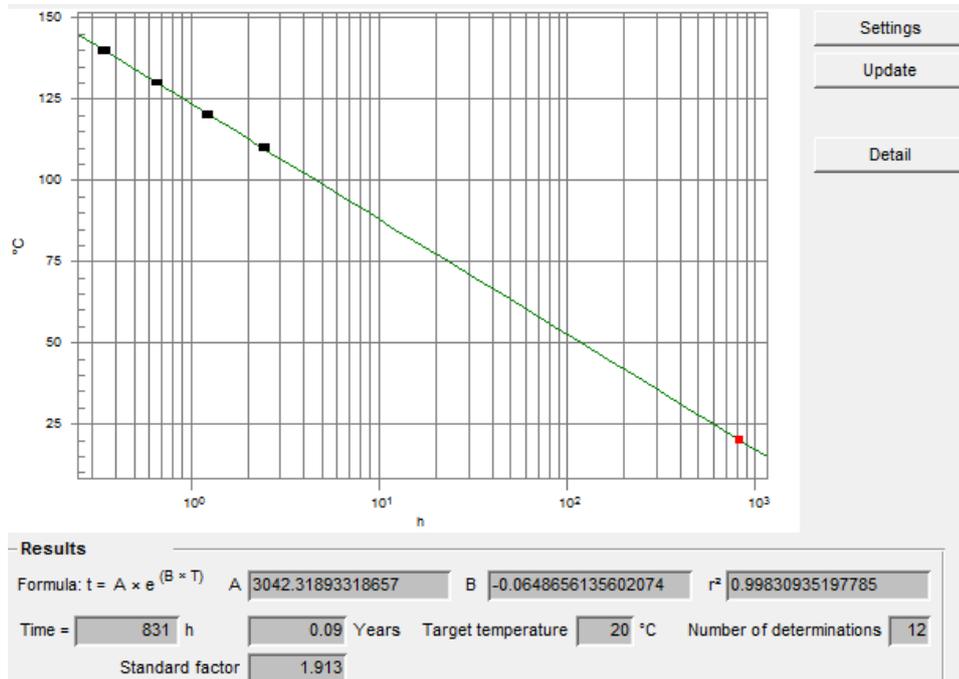


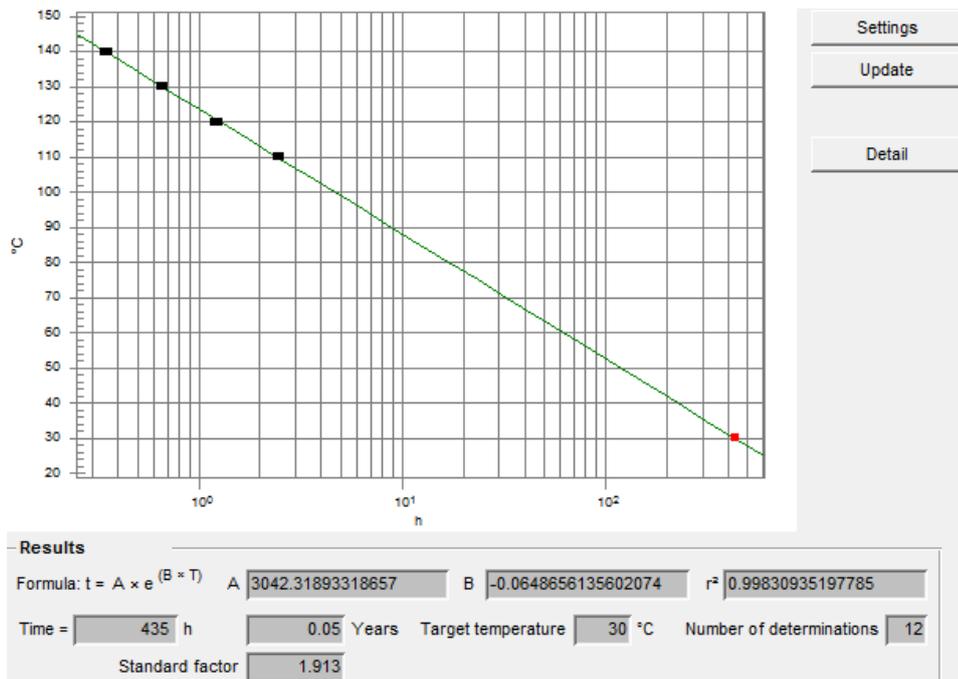
Anexo 45 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Fuerte extraído a 80°C



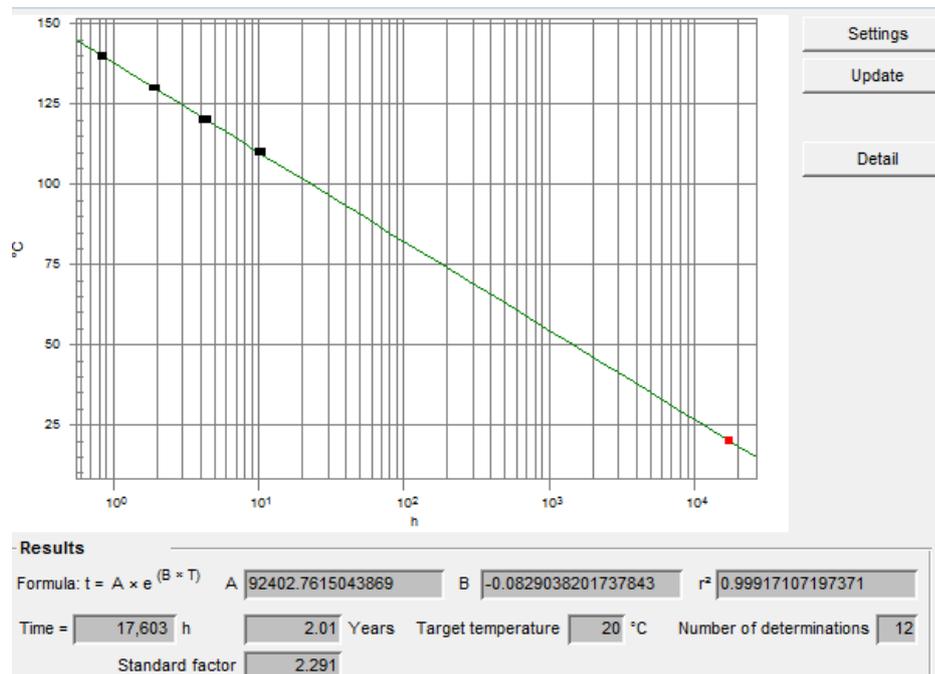


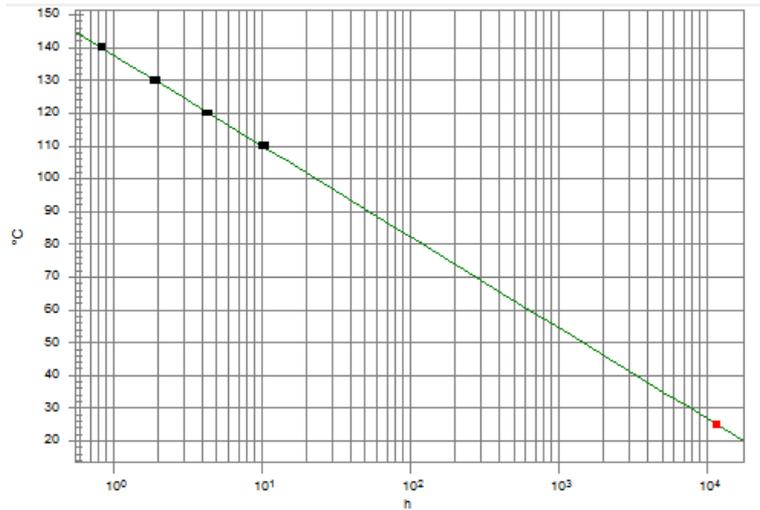
Anexo 46 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Zutano extraído a 20°C





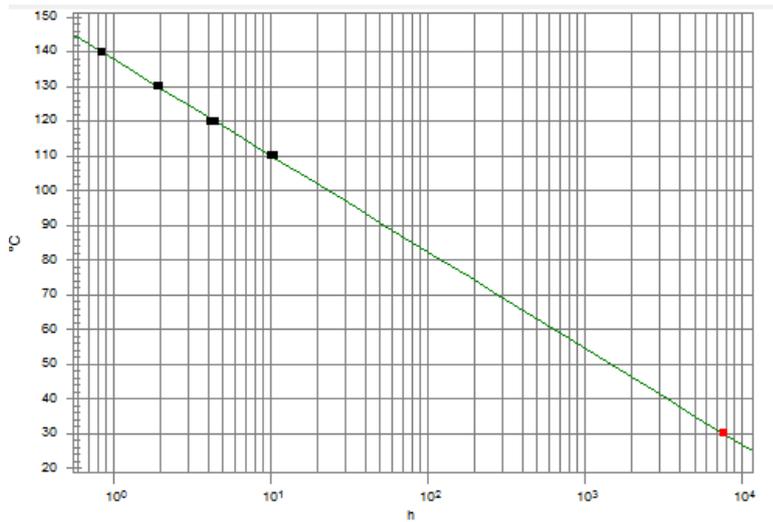
Anexo 47 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Zutano extraído a 80°C





Settings
Update
Detail

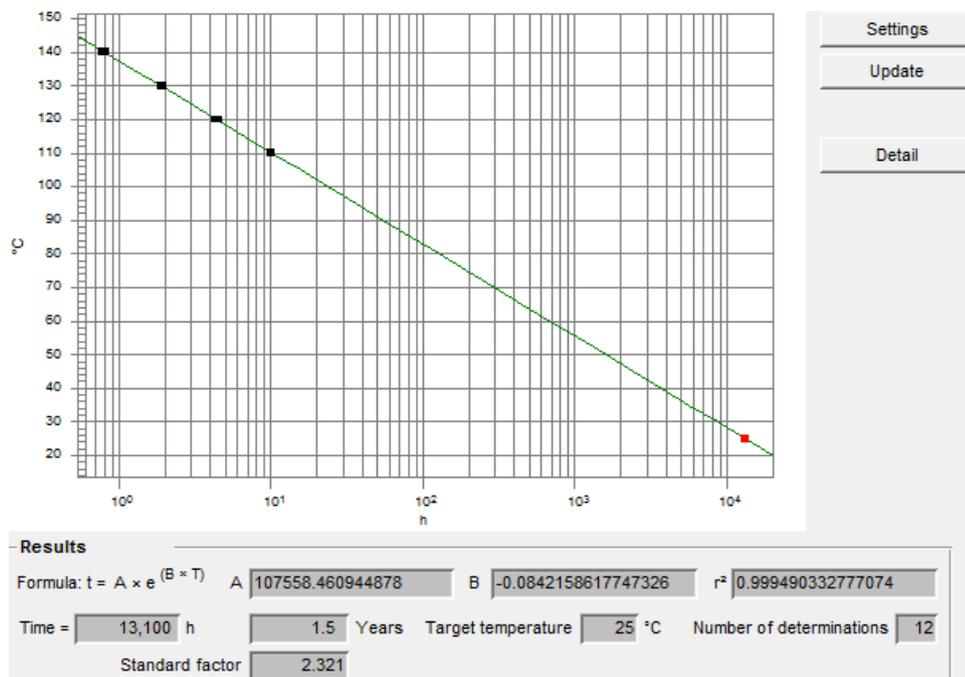
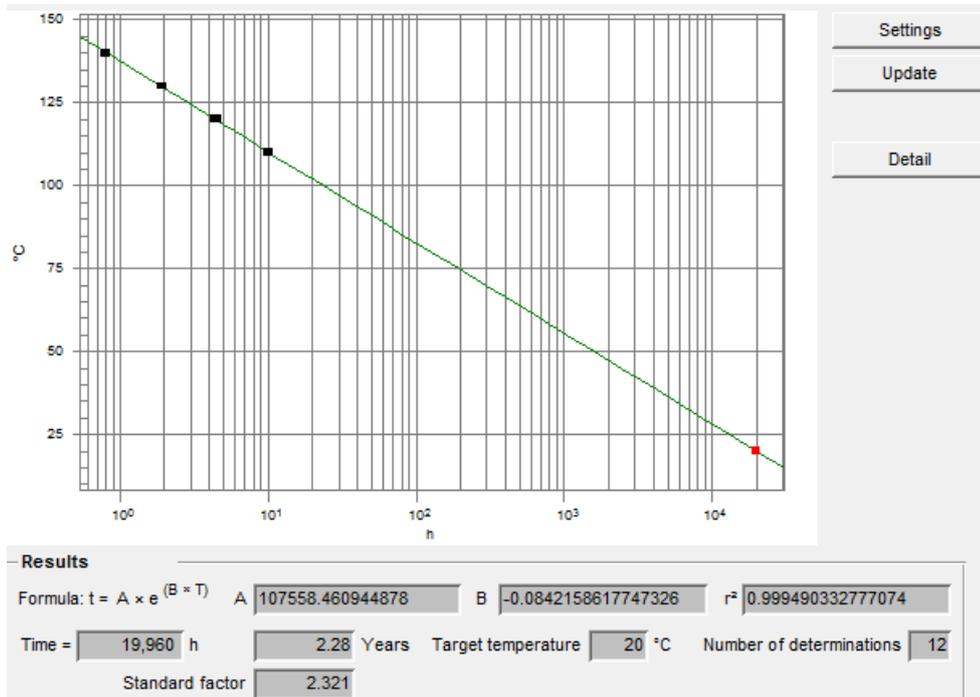
Results
 Formula: $t = A \times e^{(B \times T)}$ A 92402.7615043869 B -0.0829038201737843 r^2 0.99917107197371
 Time = 11,630 h 1.33 Years Target temperature 25 °C Number of determinations 12
 Standard factor 2.291

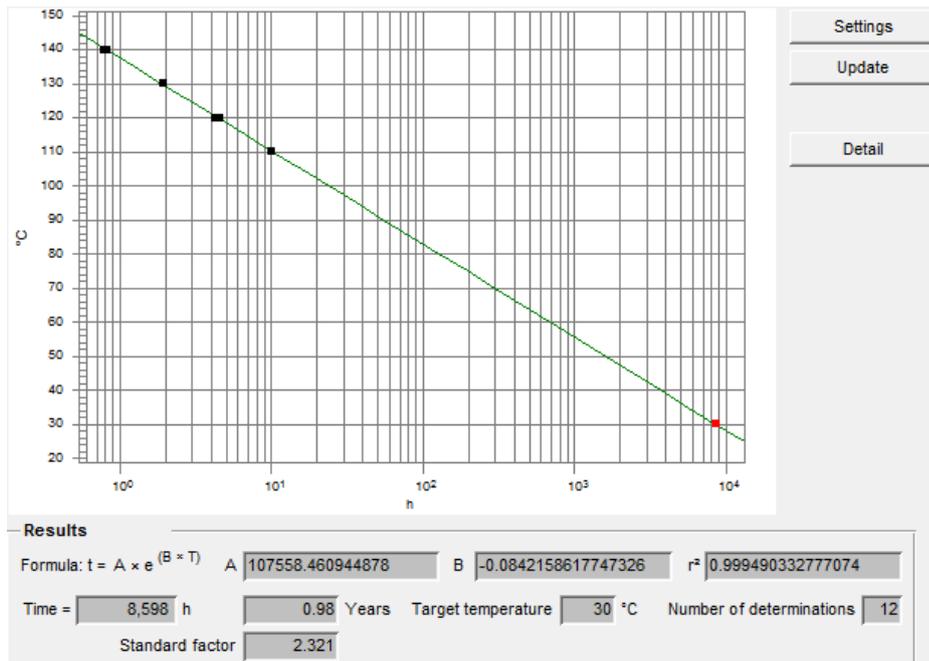


Settings
Update
Detail

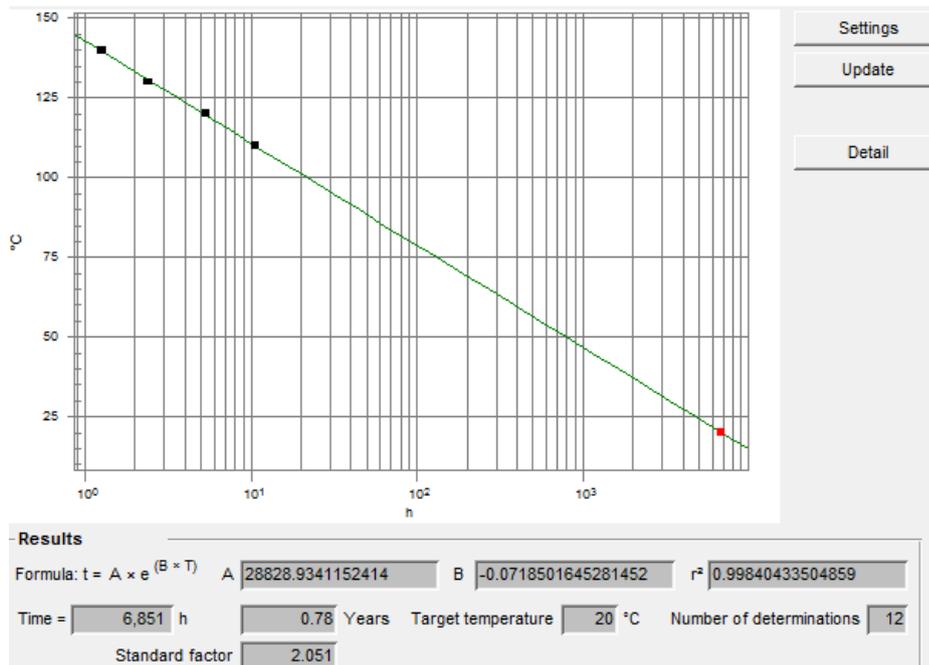
Results
 Formula: $t = A \times e^{(B \times T)}$ A 92402.7615043869 B -0.0829038201737843 r^2 0.99917107197371
 Time = 7,683 h 0.88 Years Target temperature 30 °C Number of determinations 12
 Standard factor 2.291

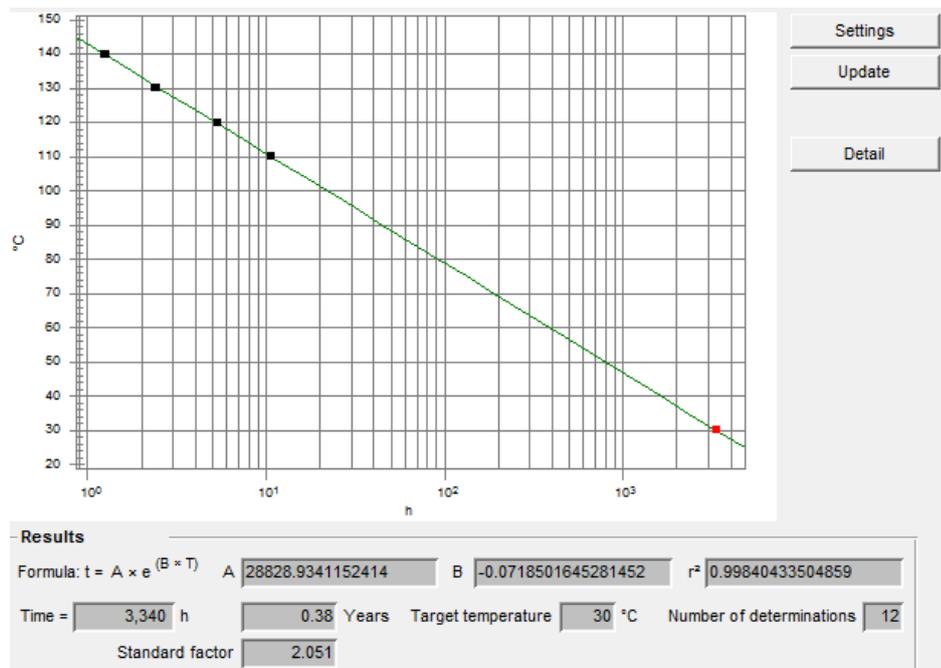
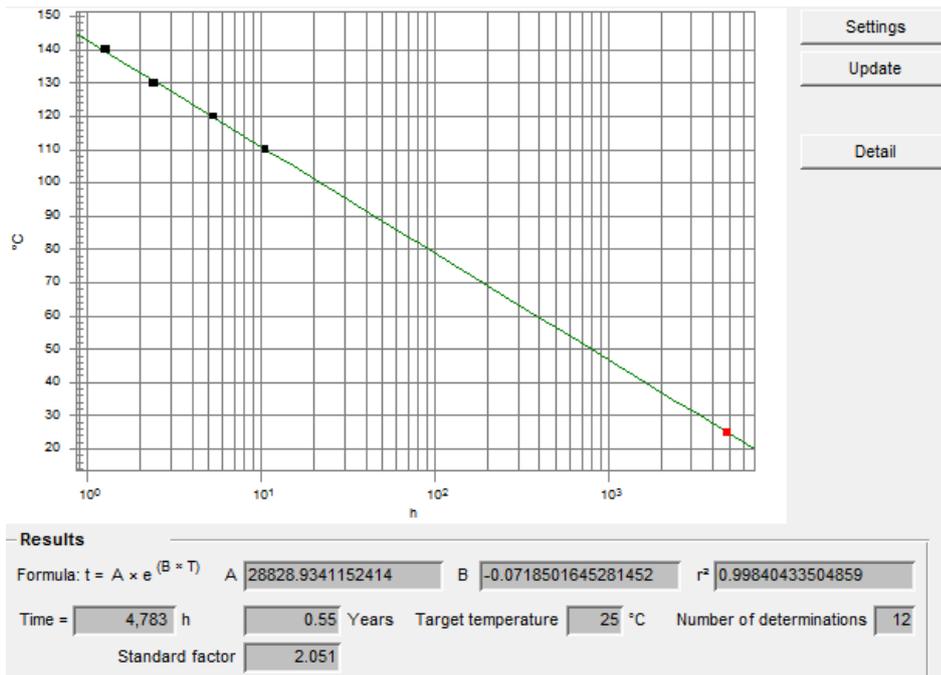
Anexo 48 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Gwen extraído a 20°C



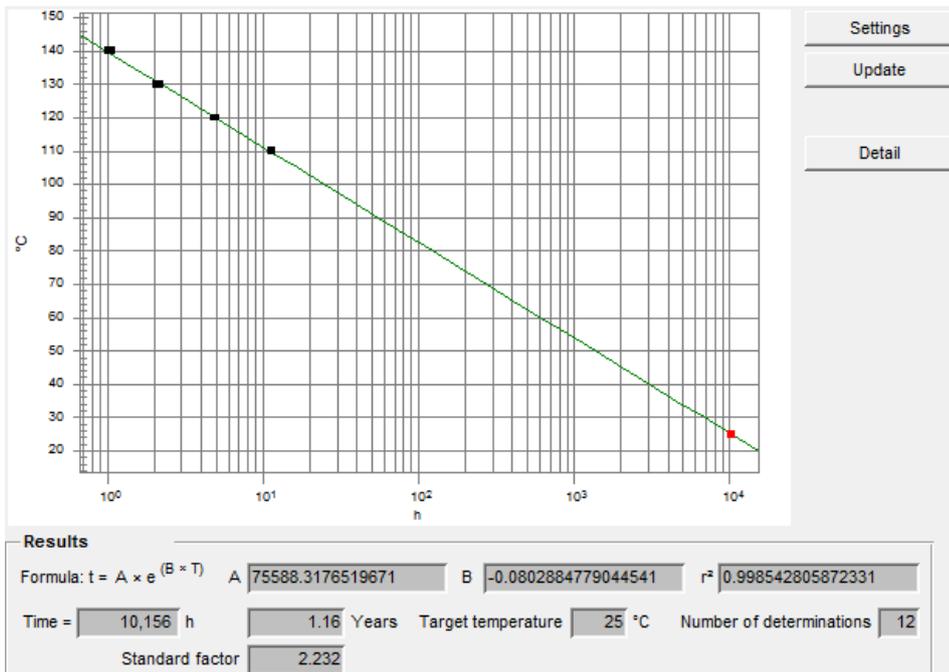
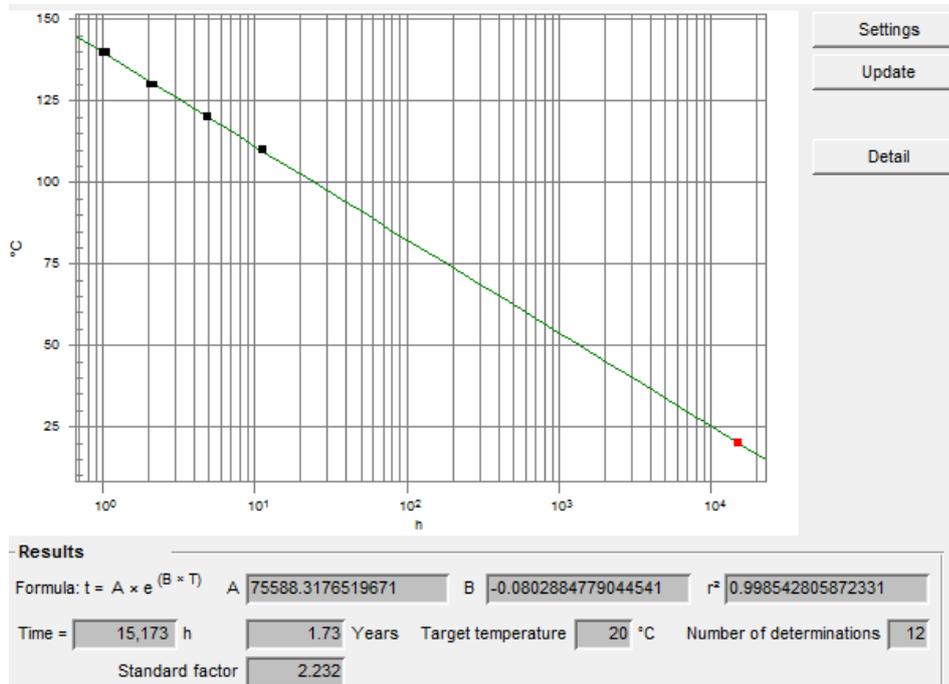


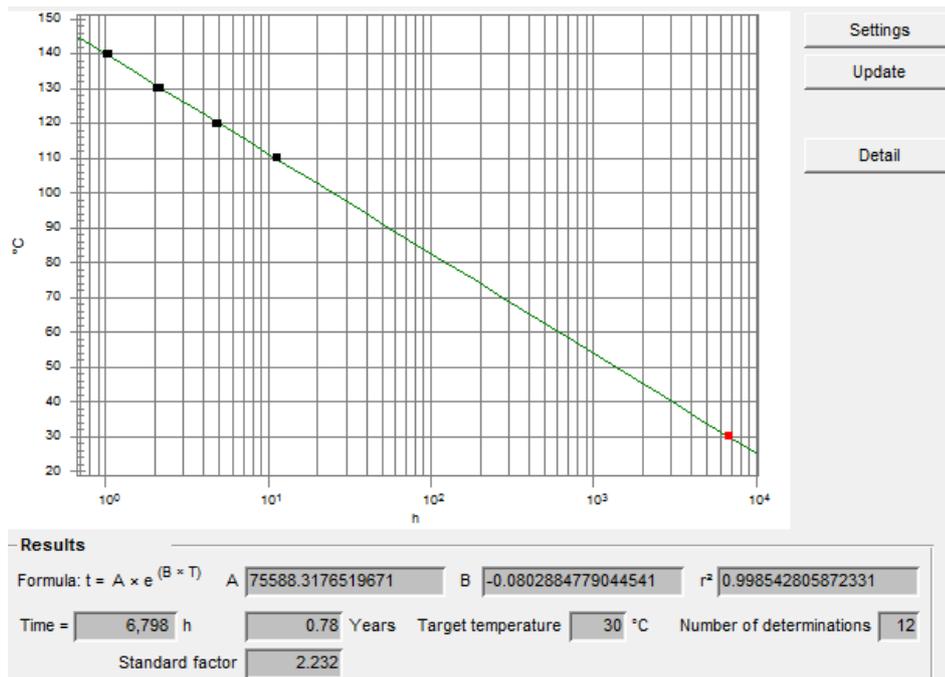
Anexo 49 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Gwen extraído a 80°C



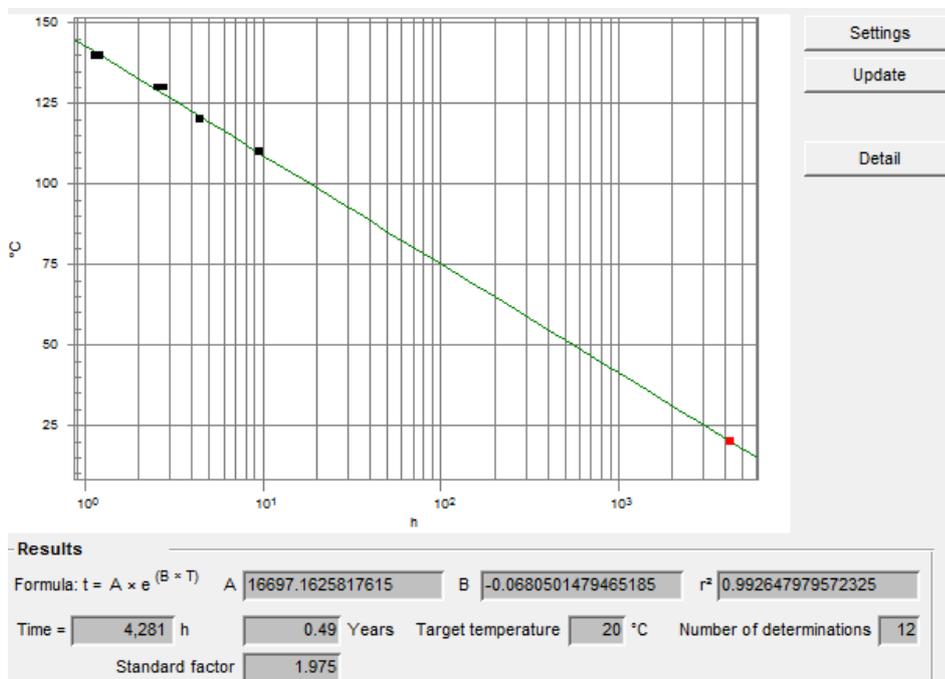


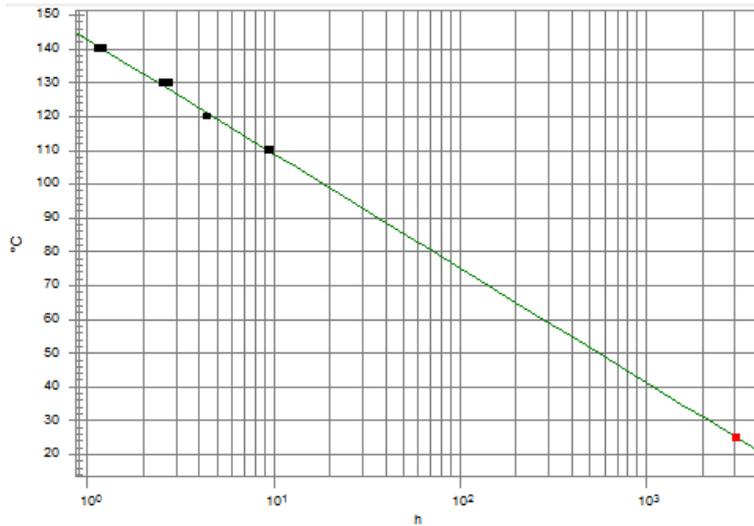
Anexo 50 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Topa Topa extraído a 20°C





Anexo 51 Vida útil extrapolada a 20, 25 y 30°C Rancimat: Aceite de palta variedad Topa Topa extraído a 80°





Settings

Update

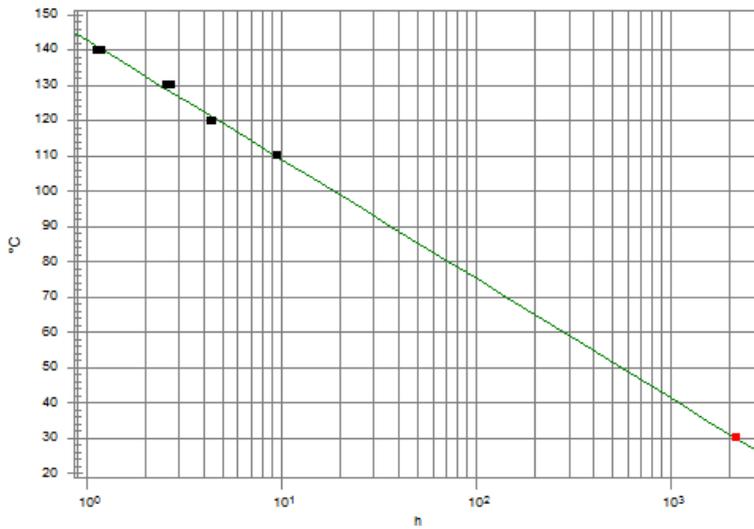
Detail

Results

Formula: $t = A \times e^{(B \times T)}$ A B r^2

Time = h Years Target temperature °C Number of determinations

Standard factor



Settings

Update

Detail

Results

Formula: $t = A \times e^{(B \times T)}$ A B r^2

Time = h Years Target temperature °C Number of determinations

Standard factor

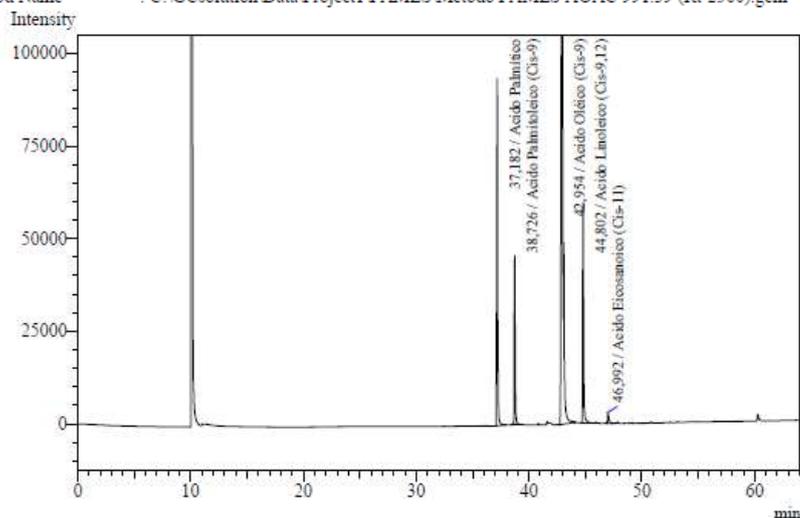
Anexo 52 Determinación de los ácidos grasos para el aceite de las cinco variedades de palta de (Hass, Fuerte, Zutano, Gwen y Topa topa), extraídos a 20°C y 80°C.

Muestra	T° Extracción	AREA BAJO LA CURVA						% ACIDOS GRASOS				
		Área Total	Ácido Palmítico	Acido Palmitoleico	Ácido Oleico	Acido Linoleico	Ácido Eicosanoico	Ácido Palmítico	Acido Palmitoleico	Ácido Oleico	Acido Linoleico	Ácido Eicosanoico
Hass	20°C	2412513	514957	249979	1303670	324627	19280	21.188%	10.591%	52.485%	14.931%	0.805%
		2381254	513653	245226	1289494	313700	19181	21.420%	10.530%	52.616%	14.623%	0.812%
		2662602	582426	278925	1437773	341267	22211	21.729%	10.715%	52.484%	14.232%	0.841%
	80°C	2826149	643665	295536	1507477	356370	23101	22.626%	10.697%	51.850%	14.003%	0.824%
		2900203	654346	301061	1543863	377832	23101	22.403%	10.613%	51.720%	14.460%	0.803%
		2831819	643962	285111	1506504	372766	23476	22.578%	10.293%	51.683%	14.610%	0.835%
Fuerte	20°C	3020782	567430	268397	1860553	302797	21605	18.760%	9.137%	60.188%	11.191%	0.725%
		3288518	626335	288261	2002847	347549	23526	19.007%	9.007%	59.471%	11.790%	0.724%
		3297224	612320	277619	2045712	343358	18215	18.543%	8.657%	60.617%	11.623%	0.560%
	80°C	3324278	597389	278238	2103205	326171	19275	17.961%	8.614%	61.874%	10.962%	0.588%
		3382716	611902	282073	2131533	334874	22334	18.077%	8.580%	61.614%	11.059%	0.669%
		3379094	605973	278621	2143509	328657	22334	17.927%	8.487%	62.047%	10.869%	0.670%
Zutano	20°C	2733458	480602	200956	1775827	259238	16835	17.592%	7.574%	63.602%	10.607%	0.625%
		2889858	510010	210863	1878982	272529	17474	17.659%	7.518%	63.660%	10.548%	0.614%
		2834414	508403	213120	1830609	271768	10514	17.943%	7.745%	63.215%	10.721%	0.377%
	80°C	3387335	604538	248007	2211718	302599	20473	17.870%	7.548%	63.969%	9.999%	0.614%

		3433832	599170	242535	2251934	316983	23210	17.467%	7.280%	64.236%	10.330%	0.687%
		3497426	612441	253047	2290678	320928	20332	17.530%	7.458%	64.154%	10.268%	0.591%
Gwen	20°C	3332561	789083	433301	1642656	446284	21237	23.464%	13.267%	47.794%	14.834%	0.641%
		3077720	737602	402647	1516123	401721	19627	23.758%	13.354%	47.782%	14.464%	0.641%
		3423118	822400	456739	1667749	453790	22440	23.806%	13.614%	47.237%	14.684%	0.659%
	80°C	3031826	738005	389236	1480194	413940	10451	24.114%	13.096%	47.324%	15.119%	0.347%
		3085576	735916	399794	1506532	425658	17676	23.622%	13.213%	47.316%	15.273%	0.576%
		3095892	747679	399323	1495953	431541	21396	23.913%	13.150%	46.814%	15.428%	0.694%
Topa Topa	20°C	3109680	555745	230050	1989753	311303	22829	17.866%	7.615%	62.588%	11.187%	0.745%
		3024627	547219	225719	1934264	297523	19902	18.090%	7.683%	62.565%	10.994%	0.668%
		3152906	578978	239484	1998006	315333	21105	18.354%	7.817%	61.975%	11.174%	0.679%
	80°C	2921611	670538	199650	1621876	405401	24146	22.802%	6.991%	53.964%	15.410%	0.833%
		3004602	678382	205399	1670899	422691	27231	22.426%	6.992%	54.048%	15.620%	0.913%
		3166535	693903	210071	1787922	448223	26416	21.770%	6.786%	54.884%	15.719%	0.841%

Anexo 53 Cromatograma del aceite de palta Hass a extraído a 20°C.

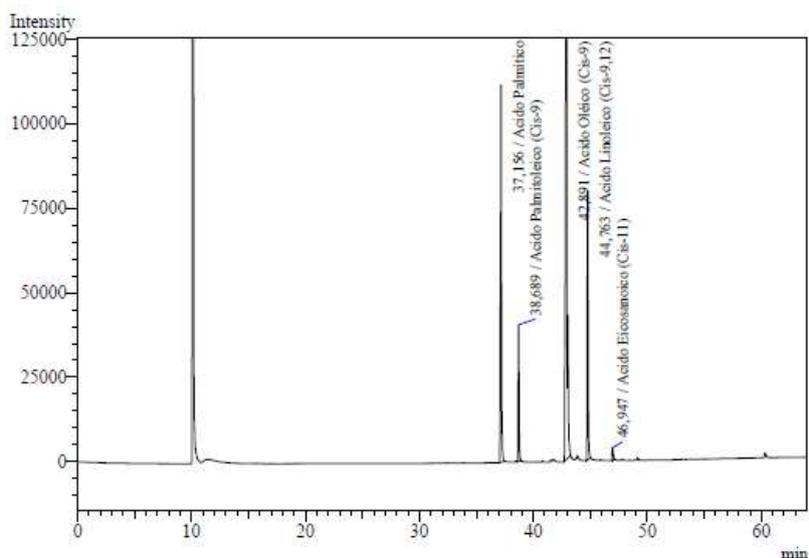
Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\aceite liliana 22-11-2022\aceite de has 20°C 11.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\Metodo FAMES AOAC 991.39 (Rt-2560).gcm



Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	UnitMark	ID#	Cmpd Name
1	37.182	555745	93494	17.866	%	11	Acido Palmítico
2	38.726	230050	45593	7.615	%	12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.954	1989753	216628	62.588	%	16	Acido Oléico (Cis-9)
4	44.802	311303	59107	11.187	%	18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	46.992	22829	3017	0.745	%	20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		3109680	417839				

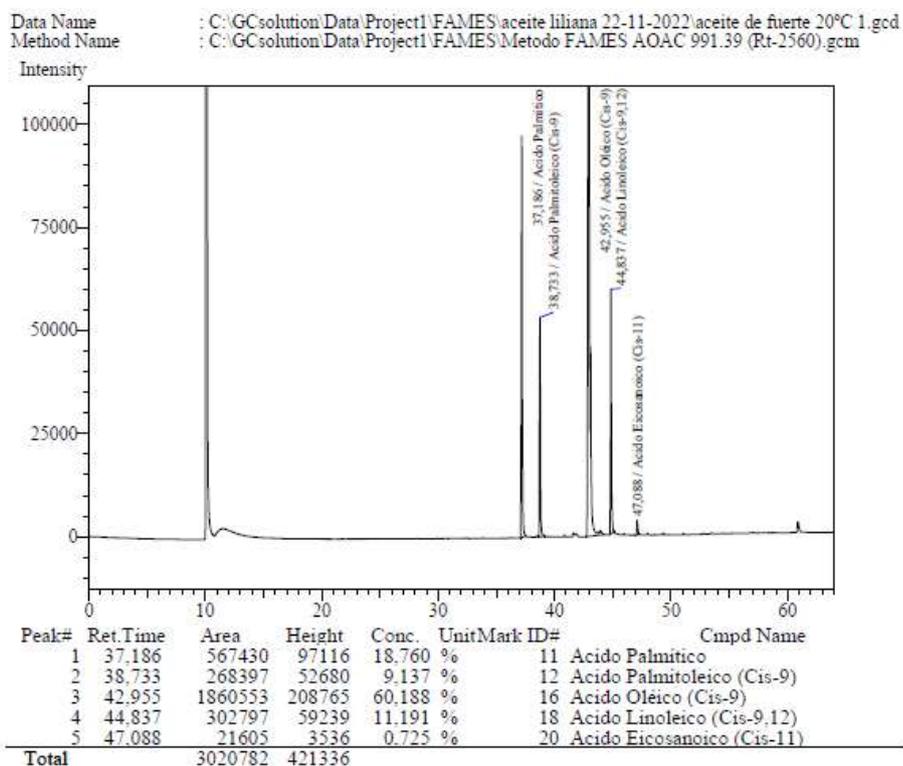
Anexo 54 Cromatograma del aceite de palta Hass a extraído a 80°C.

Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\aceite liliana 22-11-2022\aceite de has 80°C 12.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\Metodo FAMES AOAC 991.39 (Rt-2560).gcm

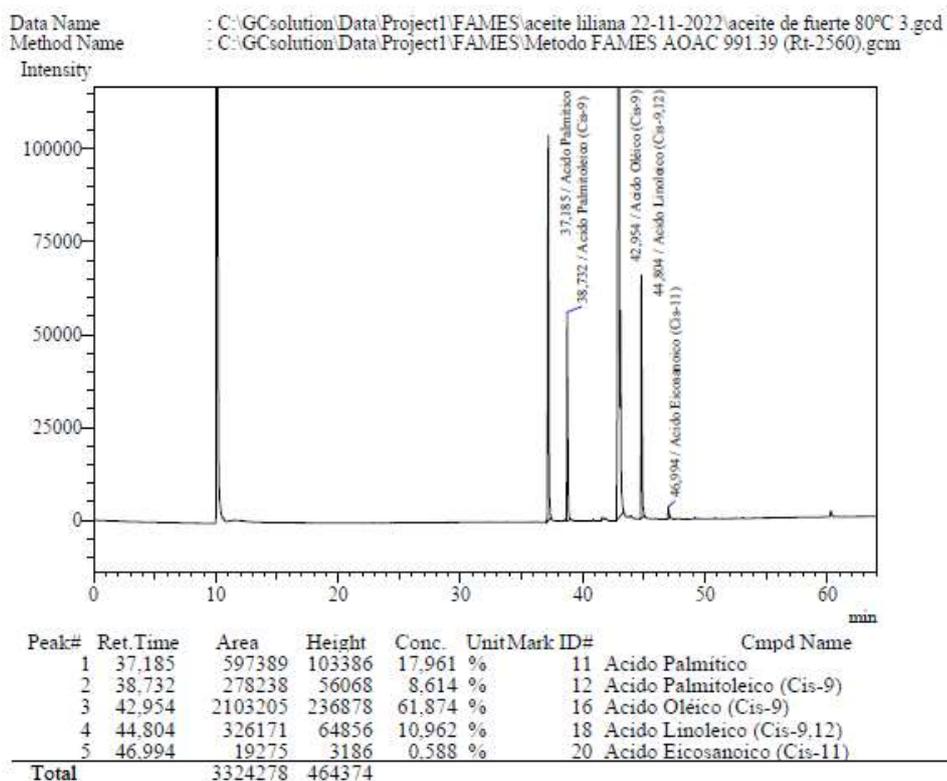


Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	UnitMark	ID#	Cmpd Name
1	37.156	670538	111500	22.802	%	11	Acido Palmítico
2	38.689	199650	40483	6.991	%	12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.891	1621876	196764	53.964	%	16	Acido Oléico (Cis-9)
4	44.763	405401	79151	15.410	%	18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	46.947	24146	3659	0.833	%	20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		2921611	431557				

Anexo 55 Cromatograma del aceite de palta Fuerte a extraído a 20°C.

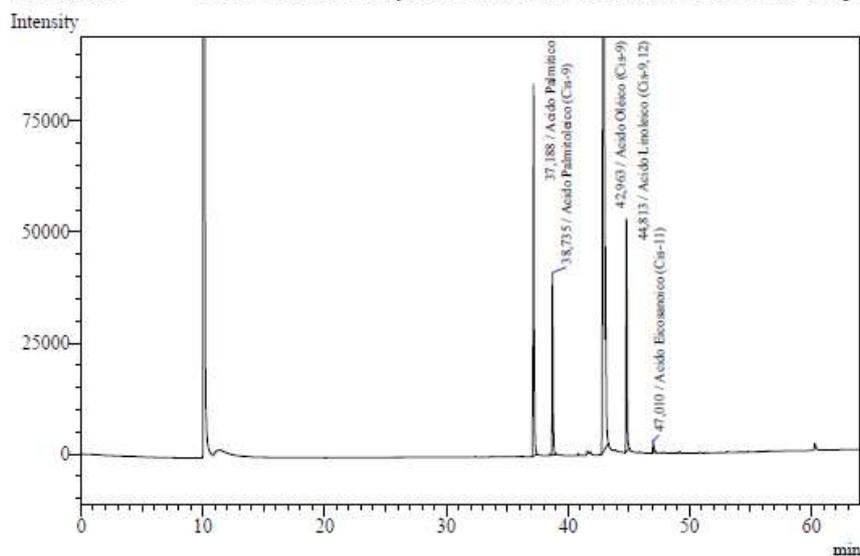


Anexo 56 Cromatograma del aceite de palta Fuerte a extraído a 80°C.



Anexo 57 Cromatograma del aceite de palta Zutano a extraído a 20°C.

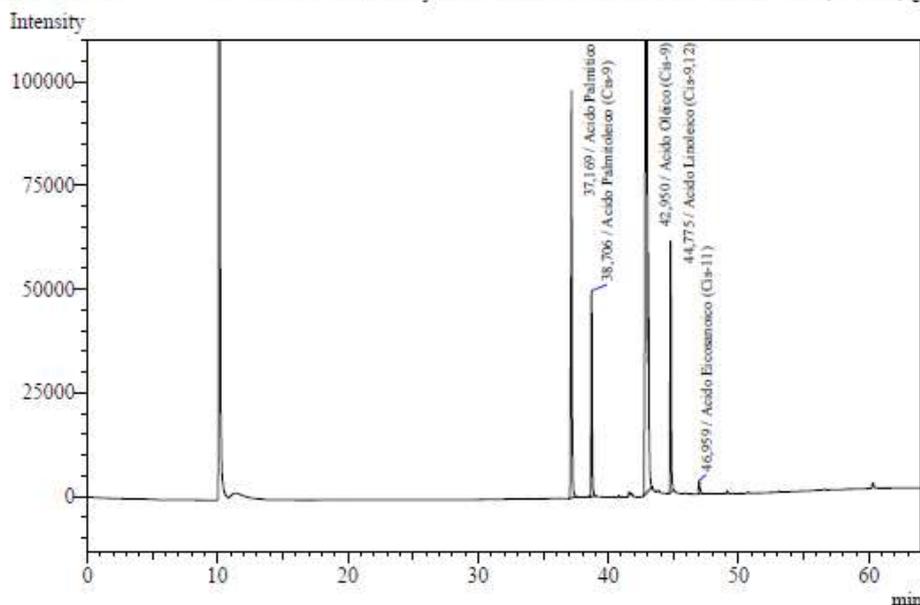
Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\aceite liliana 22-11-2022\aceite de zutano 20°C 1.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\Metodo FAMES AOAC 991.39 (Rt-2560).gcm



Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark ID#	Cmpd Name
1	37.188	480602	83533	17.592	%	11	Acido Palmítico
2	38.735	200956	40959	7.574	%	12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.963	1775827	202101	63.602	%	16	Acido Oleico (Cis-9)
4	44.813	259238	52357	10.607	%	18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	47.010	16835	2823	0.625	%	20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		2733458	381773				

Anexo 58 Cromatograma del aceite de palta Zutano a extraído a 80°C.

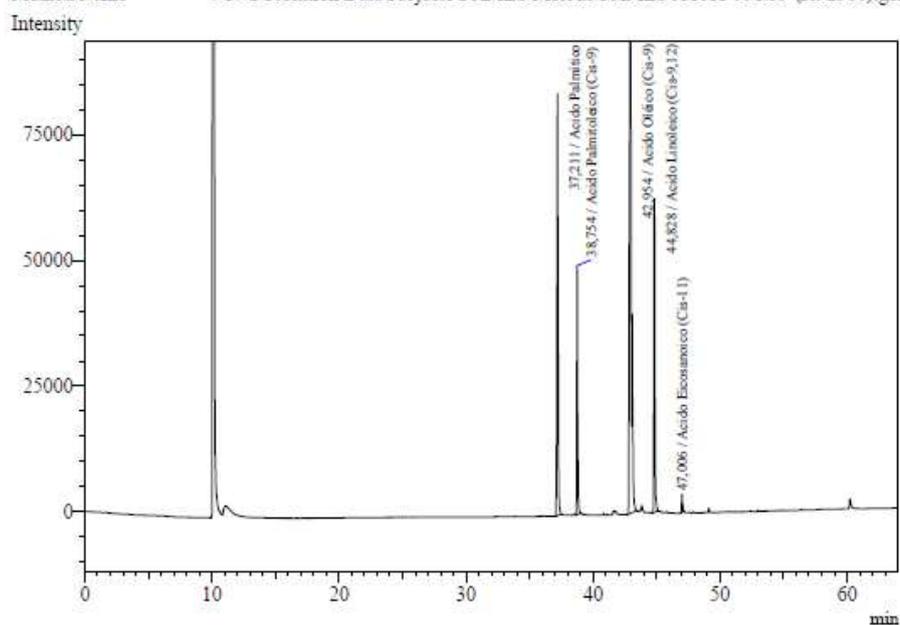
Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\aceite liliana 22-11-2022\aceite de zutano 80°C 13.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\Metodo FAMES AOAC 991.39 (Rt-2560).gcm



Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark ID#	Cmpd Name
1	37.169	604538	98057	17.870	%	11	Acido Palmítico
2	38.706	248007	49547	7.548	%	12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.950	2211718	227866	63.969	%	16	Acido Oleico (Cis-9)
4	44.775	302599	60599	9.999	%	18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	46.959	20473	3134	0.614	%	20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		3387335	439203				

Anexo 59 Cromatograma del aceite de palta Gwen a extraído a 20°C.

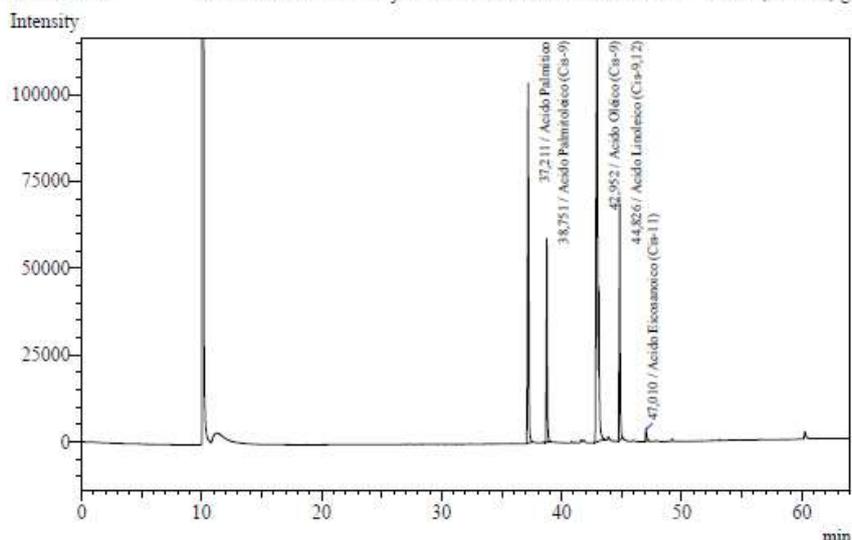
Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\aceite liliana 22-11-2022\aceite de gwen 20°C 1.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\Metodo FAMES AOAC 991.39 (Rt-2560).gcm



Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark ID#	Cmpd Name
1	37.211	514957	83812	21.188	%	11	Acido Palmítico
2	38.754	249979	49444	10.591	%	12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.954	1303670	151719	52.485	%	16	Acido Oleico (Cis-9)
4	44.828	324627	62244	14.931	%	18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	47.006	19280	3557	0.805	%	20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		2412513	350776				

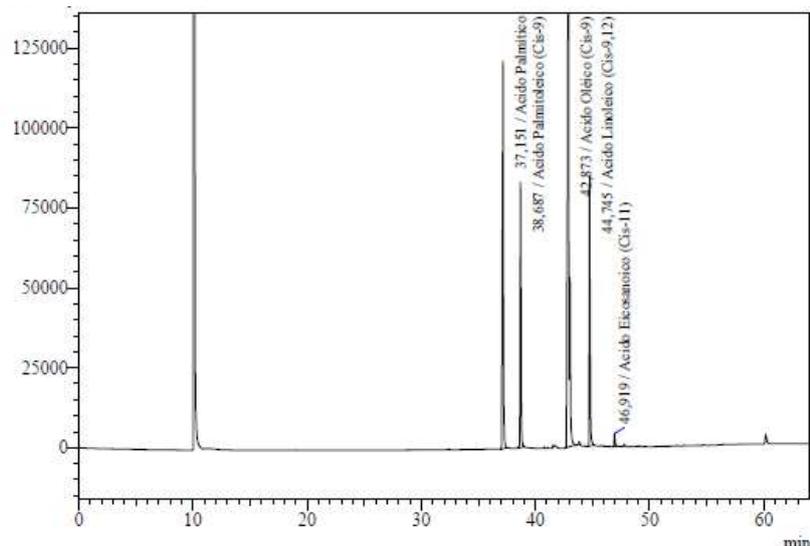
Anexo 60 Cromatograma del aceite de palta Gwen a extraído a 80°C.

Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\aceite liliana 22-11-2022\aceite de gwen 80°C 1.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FAMES\Metodo FAMES AOAC 991.39 (Rt-2560).gcm



Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark ID#	Cmpd Name
1	37.211	643665	103622	22.626	%	11	Acido Palmítico
2	38.751	295536	58665	10.697	%	12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.952	1507477	172374	51.850	%	16	Acido Oleico (Cis-9)
4	44.826	356370	69810	14.003	%	18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	47.010	23101	3497	0.824	%	20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		2826149	407968				

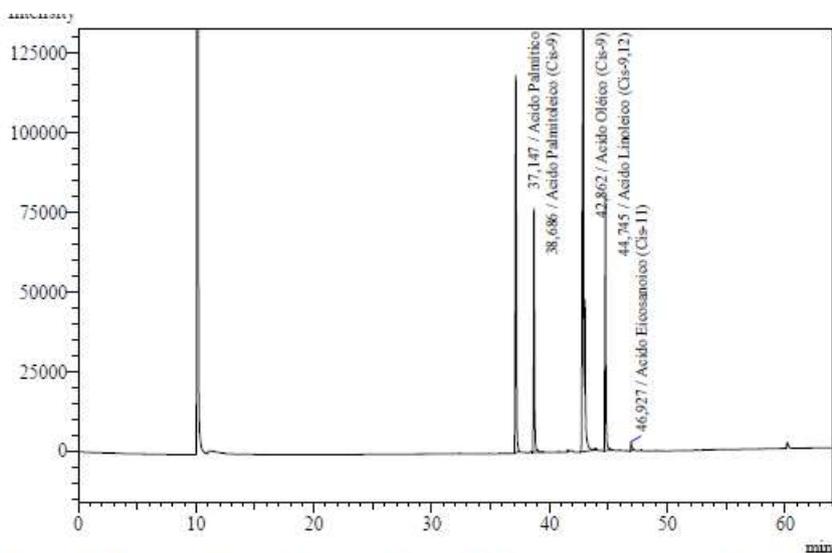
Anexo 61 Cromatograma del aceite de palta Topa Topa a extraído a 20°C



Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	UnitMark	ID#	Cmpd Name
1	37.151	789083	120929	23.464 %		11	Acido Palmítico
2	38.687	433301	82824	13.267 %		12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.873	1642656	184752	47.794 %		16	Acido Oleico (Cis-9)
4	44.745	446284	84296	14.834 %		18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	46.919	21237	3987	0.641 %		20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		3332561	476788				

Anexo 62 Cromatograma del aceite de palta Topa Topa a extraído a 80°C

Data Name : C:\GCsolution\Data Project1\FAMES\aceite liliana 22-11-2022\aceite de topa topa 80°C 112.
 Method Name : C:\GCsolution\Data Project1\FAMES\Metodo FAMES AOAC 991.39 (Rt-1560).gcm



Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	UnitMark	ID#	Cmpd Name
1	37.147	735916	117757	23.622 %		11	Acido Palmítico
2	38.686	399794	75945	13.213 %		12	Acido Palmítico (Cis-9)
3	42.862	1506532	174940	47.316 %		16	Acido Oleico (Cis-9)
4	44.745	425658	79984	15.273 %		18	Acido Linoleico (Cis-9,12)
5	46.927	17676	2732	0.576 %		20	Acido Eicosanoico (Cis-11)
Total		3085576	451358				