UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 1186-2019-UNAM

Moquegua, 11 de diciembre de 2019

VISTOS, el Oficio N° 464-2019-VPI/UNAM, del 11.12.2019, Informe N° 1213-2019-DGI/VPI/UNAM del 09.12.2019, Informe N° 287-2019-UPI-DGI-VPI/UNAM del 28.11.2019, Informe Legal N° 1412-2019-OAL/CO-UNAM del 14.11.2019, Informe N° 958-2019-DGI/VPI/UNAM del 30.10.2019, Informe N° 245-2019-YORB-DGI del 23.10.2019, Informe N° 03-2019-EEP-DPIM/OIU/UNAM del 15.10.2019, y el Acuerdo de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora del 11 de diciembre 2019, y;

CONSIDERANDO:
Que, el párrafo cuarto del artículo 18° de la Constitución Política del Estado, concordante con el artículo 8° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con el Artículo 7° del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, el artículo primero de la Resolución de Comisión Organizadora N° 405-2014-UNAM, de fecha 21 de julio del 2014, en su artículo primero dispone: *Aprobar el resultado del I Concurso de proyectos de investigación con fondos de canon minero, sobre canon y regalías mineras de la Universidad Nacional de Moquegua* , de cuyo primer cuadro, que comprende a los proyectos de carácter multidisciplinario, en su ítem 08, se menciona el Proyecto de Investigación denominado: "*Evaluación de los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (persea americana mill.), por el método de prensado en fría*", el equipo de investigación está conformado por el Director: Mg. Elías Escobedo Pacheco, el Investigador Asociado: Ing. Olivia Magaly Luque Vilca e Investigador Externo: Lilia Mary Miranda Ramos; asimismo, conforme al artículo segundo, *la asignación económica para dicho proyecto de investigación equivale a S/ 250,000.00* soles.

Que, al respecto, con Informes Nros 01 y 02-2019-EEF-DPIM/OIU/UNAM, de fecha 09 de setiembre de 2019, el director del proyecto de investigación antes señalado, remite el acta de internamiento de bienes, así como el informe de situación de materiales fungibles, respectivamente. Con Informe N° 03-2019-EEF-DPIM/OIU/UNAM, de fecha 12 de octubre de 2019, el director del proyecto de investigación, remite el informe final actualizado y solicita acto resolutivo en razón de haber cumplido con la presentación de todos los entregables. A través del Informe N° 04-2019-EEF-DPIM/OIU/UNAM, de fecha 15 de octubre de 2019, el director del proyecto de investigación, presenta el equipo de investigación que culminó el proyecto, siendo estos: Mg. Elías Escobedo Pacheco, como director y Lilia Mary Miranda Ramos, como Investigador Externo. Respecto al tercer integrante se indica que por motivos laborales y distancia de residencia no pudo participar. Según el Informe Contable Final, referente al proyecto de investigación en mención, se concluye que el gasto financiero del proyecto de investigación, asciende a S/ 244,493.69 soles, representando una ejecución del 97.80% del presupuesto aprobado; en consecuencia, el saldo financiero del proyecto asciende a la suma de SI 5,506.31 Soles. Con Informe N° 245-2019-YORB-DGJ, de fecha 22 de octubre de 2019, el especialista administrativo de la Dirección de Gestión de la Investigación, concluye que según la evaluación del informe final del proyecto de investigación titulado: "*Evaluación de los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (persea americana mili.), por el método de prensado en frio*", evaluado por pares evaluadores externos con nota aprobatoria de 108 y habiendo subsanado las observaciones advertidos en el Informe Final Contable Financiero, corresponde aprobar el informe final del proyecto de investigación culminado, según el siguiente detalle:

Proyecto de Investigación	Equipo de Investigación	Escuela Profesional	Líneas de Investigación	Evaluador Técnico Investigador	Puntaje
"Evaluación de los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (persea americana mill), por el método de prensado en frio"	Director: Dr. Elías Escobedo Pacheco Investigador Externo: Mg. Lilia Mary Miranda Ramos	Ingeniería Agroindustrial	Ciencias Tecnológicas/Procesos Tecnológicos	Juan Carlos Cabrera La Rosa Augusto Pumacahua Ramos	108

Que, con Informe Legal N° 1412-2019-OAL/CO-UNAM del 14.11.2019, el Jefe de la Oficina de Asesoría Legal, señala que la Ley N° 30220, Ley Universitaria, en su artículo 48°, dispone: La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas. La investigación constituye como una función esencial y obligatoria de las universidades, ya que estás la fomentan. El Reglamento General de Investigación de la UNAM, aprobada mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 1133-2018-UNAM, en su artículo 25°; sobre el proyecto de investigación, señala: El proyecto de investigación es un constructo teórico del investigador en el cual se define el objeto de estudio, la naturaleza y título del trabajo, los recurso a emplearse, el problema de investigación e hipótesis, los objetivos, la metodología a usarse, la población y muestra a investigarse, el diseño experimental o no experimental a aprobarse y la literatura que servirá de sustento para la posterior ejecución del trabajo. Ahora, según el literal a) del artículo 26 del reglamento aludido, sobre las clases de proyectos de investigación, estos pueden ser: Proyectos concursales que perciben financiamiento de la UNAM. Tal es el caso del presente proyecto de investigación de carácter multidisciplinario.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 1186-2019-UNAM

El numeral 9.2 del ítem 9 respecto de las evaluaciones del informe final de la Directiva N° 001-2016-UNAM/VPI-DGI, "Directiva para la ejecución de gastos en los proyectos de investigación financiados con fondos de canon minero, sobre canon, regalías, renta de aduanas y participaciones", aprobada mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 349-2016-UNAM, dispone: Al finalizar la ejecución del proyecto, el director del proyecto presentará a la DGI, el informe final, el cual según el numeral 9.3 constará de dos partes independientes: a) El informe técnico conteniendo los resultados de investigación acorde a los objetivos del proyecto de investigación; y, b) El informe económico acorde al cronograma de ejecución de gastos documentados que sustente los gastos realizados por el proyecto de investigación y que acredite que ha realizado las rendiciones de cuentas a las dependencias correspondientes. Ahora bien, el resultado de la investigación conforme al numeral 9.11 será: a) Aceptado cuando el proyecto de investigación ha alcanzado sus objetivos generales y específicos; b) Rechazado, cuando el proyecto no alcanzó sus objetivos y existen deficiencias de fondo insuperables (...). En ese orden de ideas, el Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario *"Evaluación de los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (persea americana mill), por el método de prensado en frio"*, ha sido financiado por la Universidad Nacional de Moquegua, ejecutado durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017, cuyo gasto financiero representa el 97.80%, existiendo un saldo financiero de S/ 5,506.31 (informe económico); asimismo, dicho proyecto ha sido aceptado, de conformidad con la evaluación de pares evaluadores externos, habiendo obtenido un puntaje de 108, estando dentro del rango de 91 a 120 puntos; por lo que, conforme a los fundamentos expuestos corresponde aprobar el Informe Final y culminación del Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario, denominado: *"Evaluación de los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (persea americana mill), por el método-de prensado en frío"*, financiado por la Universidad Nacional de Moquegua, según Resolución de Comisión Organizadora N° 405-2014-UNAM; cuyo resultado ha sido aceptado, de acuerdo al detalle expuesto en el cuadro del Informe N° 245-2019-YORB-DGI, por tanto, debe emitirse el acto resolutivo correspondiente. Asimismo, del informe económico, se desprende que el gasto financiero asciende a S/. 444,493.69, en consecuencia, existe un saldo financiero equivalente a S/ 5,506.31, por lo tanto, dispóngase las acciones administrativas correspondientes, al reembolso de dicho saldo al presupuesto institucional. Se recomienda a la Dirección de Gestión de la Investigación, emitir lineamientos o directivas para efectuar la liquidación financiera de Proyectos de Investigación.

Que, la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de fecha 11 de diciembre de 2019, por UNANIMIDAD, acordó, Aprobar el Informe Final y culminación del Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario, titulado: *"EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA (persea americana mill), POR EL MÉTODO-DE PRENSADO EN FRÍO"*, financiado por la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, estando a las consideraciones precedentes y en uso de las atribuciones que concede la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 278-2019-UNAM de fecha 11 de abril del 2019.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. – APROBAR, el Informe Final y culminación del proyecto de investigación de carácter multidisciplinario, titulado: **"EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA (*persea americana mill*), POR EL MÉTODO DE PRENSADO EN FRÍO"**, financiado por la Universidad Nacional de Moquegua, de acuerdo al siguiente detalle:

Proyecto de Investigación	Equipo de Investigación	Escuela Profesional	Líneas de Investigación	Evaluador Técnico Investigador	Puntaje
"Evaluación de los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (*persea americana mill*), por el método de prensado en frio"	Director: Dr. Elías Escobedo Pacheco Investigador Externo: Mg. Lilia Mary Miranda Ramos	Ingeniería Agroindustrial	Ciencias Tecnológicas/Procesos Tecnológicos	Juan Carlos Cabrera La Rosa Augusto Pumacahua Ramos	108

ARTÍCULO SEGUNDO. - ENCARGAR, a la Vicepresidencia de Investigación, adoptar las acciones necesarias para la implementación y cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA – PRESIDENCIA

DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ
PRESIDENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA – SECRETARIA GENERAL

ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VIPAC
VPI
EPIP
OTIN
Interesado

LJCQ/Exp.
Arch. (2)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA



INFORME FINAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO:

EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALTA (*Persea americana* Mill.) POR EL METODO DE PRENSADO EN FRIO

PRESENTADO POR:

1. Mg. ELÍAS ESCOBEDO PACHECO — DIRECTOR
2. Mg. LILIA MARY MIRANDA RAMOS — INVESTIGADOR ASOCIADO EXTERNO

MOQUEGUA, MAYO DEL 2018

DATOS GENERALES

Título del Proyecto

EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALTA (*Persea americana* Mill.) POR EL METODO DE PRENSADO EN FRIO

Escuela Profesional
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Programa
Ciencias Tecnológicas

Línea de Investigación
Procesos Tecnológicos

Equipo de Investigación
Director del Proyecto
Mg. Elías Escobedo Pacheco

Investigador Asociado Externo
Mg. Lilia Mary Miranda Ramos

RESUMEN

Los objetivos fueron determinar las características físicas y químicas de los frutos de la palta en sus variedades Fuerte y Hass, extracción de aceite mediante el método de prensado en frío y evaluación de su estabilidad oxidativa por el método rancimat. En la palta Fuerte, el cambio total de color del exocarpio fue de 9.4; textura final de mesocarpio 0.64 kg/cm^2; materia seca hasta 32.58%; rendimiento de extracción de aceite 12.92%; contiene 77.426% de ácidos grasos monoinsaturados y 8.536% de ácidos grasos poliinsaturados; contiene 73.87% de Omega 9 y 8.00% de Omega 6; tiempos de inducción de 60.08, 26.40, 10.98 y 6.76 horas; para temperaturas de 90, 100, 110 y 120ºC, respectivamente y tiempo estimado de estabilidad a la oxidación de 3.5 años. En la palta Hass, el cambio total de color del exocarpio fue de 18.3; textura final de mesocarpio 1.08 kg/cm^2; materia seca hasta 30.41%; rendimiento de extracción de aceite 11.10%; contiene 71.466% de ácidos grasos monoinsaturados y 13.338% de ácidos grasos poliinsaturados; contiene 66.37% de Omega 9, 12.64% de Omega 6 y 0.7% de Omega 3; tiempos de inducción de 50.30, 23.23, 10.87 y 4.92 horas; para temperaturas de 90, 100, 110 y 120ºC, respectivamente y tiempo estimado de estabilidad a la oxidación de 4,0 años. La calidad de los aceites obtenidos permite proyectar continuar con trabajos de investigación para proponer procesos de extracción con mayor rendimiento y además el aprovechamiento de los residuos del proceso de extracción de aceite de palta.

Palabras clave: aceite de palta, *persea americana*, rancimat, Hass, Fuerte

ABSTRACT

The aims were to determine the physical and chemical characteristics of avocado fruits in its Fuerte and Hass varieties, oil extraction using the cold pressing method and evaluation of its oxidative stability by the rancimat method. In the Fuerte avocado, the total change of color on the exocarp was 9.4; final texture of mesocarp 0.64 kg/cm^2; dry matter up to 32.58%; performance of oil extraction 12.92%; It contains 77.426% of monounsaturated fatty acids and 8.536% of polyunsaturated fatty acids; It contains 73.87% of Omega 9 and 8.00% of Omega 6; induction times of 60.08, 26.40, 10.98 and 6.76 hours, for temperatures of 90, 100, 110 and 120°C, respectively and estimated time of stability to oxidation of 3.5 years. In the Hass avocado, the total change of color on the exocarp was 18.3; final texture of mesocarp 1.08 kg/cm^2; dry matter up to 30.41%; performance of oil extraction 11.10%; It contains 71.466% of monounsaturated fatty acids and 13.338% of polyunsaturated fatty acids; It contains 66.37% of Omega 9, 12.64% of Omega 6 and 0.7% of Omega 3; induction times of 50.30, 23.23, 10.87 and 4.92 hours, for temperatures of 90, 100, 110 and 120°C, respectively and estimated time of stability to oxidation of 4.0 years. The quality of the oils obtained allows project to continue with research to propose extraction processes with better performance and also the use of residues from the extraction process of avocado oil.

Keywords: avocado oil, *persea americana*, rancimat, Hass, Fuerte

ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES 2
Título del Proyecto 2
Escuela Profesional 2
Programa 2
Línea de Investigación 2
Equipo de Investigación 2
Director del Proyecto 2
Investigador Asociado Externo 2
RESUMEN 3
ABSTRACT 4
ÍNDICE DE CONTENIDO 5
ÍNDICE DE TABLAS 9
ÍNDICE DE FIGURAS 10
I. INTRODUCCIÓN 13
1.1. DIMENSIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD 14
1.2. OBJETIVOS 15
1.2.1. OBJETIVO GENERAL 15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15
II. MARCO TEÓRICO 16
2.1. LA PALTA 16
2.1.1. TAXONOMÍA Y BOTÁNICA DE LA PALTA 16
2.1.2. PRODUCCIÓN DE PALTA EN EL PERÚ 17
2.1.3. PALTA FUERTE 20
2.1.4. PALTA HASS 20
2.1.5. CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA PALTA 21
2.1.6. OSCURECIMIENTO ENZIMATICO DE LA PALTA 22
2.1.7. ALTERNATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA 22
2.1.8. ACEITE DE PALTA 23
2.1.9. EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE PALTA 24
Extracción por prensado en frío. 24
Extracción de aceite por centrifugación de su pulpa. 24
Extracción con enzimas hidrolíticas. 24

Extracción con solventes orgánicos. 24
Extracción por fluidos supercríticos (EFSC) 25
2.1.10. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN DEL ACEITE DE PALTA 26
2.1.11. ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN DEL ACEITE DE PALTA 26
Método Rancimat 27
III. MATERIALES Y MÉTODOS 28
3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE PALTA POSTCOSECHA 28
3.1.1. Variación de color 28
3.1.2. Variación de textura 28
3.1.3. Variación de materia seca 29
3.1.4. Variación de masa 29
3.2. CARACTERÍSTICAS DE PALTA, MATERIA PRIMA 29
3.2.1. Composición fisicoquímica 29
3.2.2. Composición de ácidos grasos 29
3.2.3. Color de fruto entero 29
3.2.4. Color de pulpa de palta 30
3.2.5. Textura 30
3.2.6. Masa 30
3.2.7. Volumen 30
3.2.8. Densidad 30
3.2.9. Calibre 31
3.2.10. Relación L/D 31
3.2.11. Relación peso semilla:cáscara:pulpa 31
3.3. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA 31
3.3.1. Selección de materia prima 31
3.3.2. Lavado 31
3.3.3. Pulpeado 31
3.3.4. Homogenizado 32
3.3.5. Macerado 32
3.3.6. Extracción acuosa 32
3.3.7. Prensado 32
3.3.8. Centrifugado 32
3.3.9. Envasado 32
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE PALTA 33
3.4.1. Composición Fisicoquímica del aceite de palta 33

3.4.2. Composición de ácidos grasos 33
3.4.3. Estabilidad a la oxidación 33
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 34
4.1. CARACTERÍSTICAS DE PALTA FUERTE, POSTCOSECHA 34
4.1.1. Variación de color, palta Fuerte 34
4.1.2. Variación de textura, palta Fuerte 43
4.1.3. Variación de materia seca, palta Fuerte 45
4.1.4. Variación de masa de palta Fuerte 45
4.2. CARACTERÍSTICAS DE PALTA FUERTE, MATERIA PRIMA 47
4.2.1. Composición fisicoquímica 47
4.2.2. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Fuerte 48
4.2.3. Color de pulpa de palta Fuerte 52
4.2.4. Textura de pulpa de palta Fuerte 53
4.2.5. Materia seca, palta Fuerte 54
4.2.6. Masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Fuerte 55
4.2.7. Relación peso semilla:cáscara:pulpa 56
4.2.8. Largo, Diámetro, Volumen y Densidad de palta Fuerte 56
4.3. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA FUERTE 58
4.4. CARACTERÍSTICAS DE ACEITE DE PALTA FUERTE 60
4.4.1. Composición fisicoquímica 60
4.4.2. Composición de ácidos grasos 62
4.4.3. Estabilidad a la oxidación 65
4.5. CARACTERÍSTICAS DE PALTA HASS, POSTCOSECHA 68
4.5.1. Variación de color 68
4.5.2. Variación de textura, palta Hass 77
4.5.3. Variación de materia seca, palta Hass 79
4.5.4. Variación de masa de palta Hass 79
4.6. CARACTERÍSTICAS DE PALTA HASS, MATERIA PRIMA 81
4.6.1. Composición fisicoquímica 81
4.6.2. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Hass 83
4.6.3. Color de pulpa de palta Hass 86
4.6.4. Textura de pulpa de palta Hass 88
4.6.5. Materia seca, palta Hass 90
4.6.6. Masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Hass 90
4.6.7. Relación peso semilla:cáscara:pulpa 91

4.6.8. Largo, Diámetro, Volumen y Densidad de palta Hass 91
4.7. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA HASS 93
4.8. CARACTERÍSTICAS DE ACEITE DE PALTA HASS 95
4.8.1. Composición fisicoquímica 95
4.8.2. Composición de ácidos grasos 97
4.8.3. Estabilidad a la oxidación 100
CONCLUSIONES 104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de palta en el Perú, según Región. 2017 18
Tabla 2. Características físicas de la palta 21
Tabla 3. Análisis Fisicoquímico de pulpa de palta Fuerte 47
Tabla 4. Composición de ácidos grasos 49
Tabla 5. Ácidos grasos saturados e insaturados, palta Fuerte 50
Tabla 6. Composición de ácidos grasos omega 51
Tabla 7. Color de pulpa de palta Fuerte 52
Tabla 8. Composición Fisicoquímica de aceite de palta Fuerte 60
Tabla 9. Composición de ácidos grasos de aceite de palta Fuerte 62
Tabla 10. Ácidos grasos saturados e insaturados, aceite de palta Fuerte 63
Tabla 11. Composición de ácidos grasos omega en aceite de palta Fuerte 64
Tabla 12. Tiempos de inducción para aceite de palta Fuerte 65
Tabla 13. Análisis Fisicoquímico de pulpa de palta Hass 81
Tabla 14. Composición de ácidos grasos de pulpa de palta Hass 83
Tabla 15. Ácidos grasos saturados e insaturados, pulpa de palta Hass 84
Tabla 16. Composición de ácidos grasos omega, pulpa de palta Hass 85
Tabla 17. Color de pulpa de palta Hass 87
Tabla 18. Composición Fisicoquímica de aceite de palta Hass 95
Tabla 19. Composición de ácidos grasos de aceite de palta Hass 97
Tabla 20. Ácidos grasos saturados e insaturados, aceite de palta Hass 98
Tabla 21. Composición de ácidos grasos omega, aceite de palta Hass 99
Tabla 22. Tiempos de inducción para aceite de palta Hass 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de palta en el Perú, según Región, año 2017 19
Figura 2. Variación de L en función del tiempo; palta Fuerte 35
Figura 3. Variación de a* en función del tiempo, palta Fuerte 36
Figura 4. Variación de b* en función del tiempo, palta Fuerte 37
Figura 5. Variación de ΔE en función del tiempo, palta Fuerte 37
Figura 6. Variación de L, a*, b* y ΔE en función del tiempo 38
Figura 7. Variación de L en función del tiempo, palta Fuerte 39
Figura 8. Variación de a* en función del tiempo, palta Fuerte 40
Figura 9. Variación de b* en función del tiempo, palta Fuerte 41
Figura 10. Variación de ΔE en función del tiempo, palta Fuerte 42
Figura 11. Variación de L, a*, b* y ΔE en función del tiempo, palta Fuerte 43
Figura 12. Variación de textura en función del tiempo, palta Fuerte 44
Figura 13. Variación de materia seca en función del tiempo, palta Fuerte 44
Figura 14. Variación de masa en función del tiempo, palta Fuerte 45
Figura 15. Variación de porcentaje de masa en función del tiempo, palta Fuerte 46
Figura 16. Composición fisicoquímica, pulpa de palta Fuerte 47
Figura 17. Composición de energía, pulpa de palta Fuerte 48
Figura 18. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Fuerte 49
Figura 19. Ácidos grasos saturados e insaturados, pulpa de palta Fuerte 50
Figura 20. Ácidos grasos omega, pulpa de palta Fuerte 51
Figura 21. Imagen de palta Fuerte 52
Figura 22. Coordenadas cromáticas, palta Fuerte 53
Figura 23. Textura de pulpa de palta Fuerte 54
Figura 24. Materia seca, pulpa de palta Fuerte 54
Figura 25. Masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Fuerte 55
Figura 26. Porcentaje de masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Fuerte 56
Figura 27. Largo (L), diámetro ecuatorial (D) y relación L/D, palta Fuerte 57
Figura 28. Masa, volumen y densidad de palta Fuerte 57
Figura 29. Diagrama de Flujo para extracción de aceite de palta Fuerte 59
Figura 30. Composición fisicoquímica de aceite de palta Fuerte 61
Figura 31. Composición de energía, aceite de palta Fuerte 61

Figura 32. Composición de ácidos grasos, aceite de palta Fuerte 62
Figura 33. Ácidos grasos saturados en insaturados, aceite de palta Fuerte 63
Figura 34. Ácidos grasos omega, aceite de palta Fuerte 64
Figura 35. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Fuerte 66
Figura 36. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Fuerte 67
Figura 37. Tiempos de inducción de diferentes aceites y grasas vegetales 68
Figura 38. Variación de L en función del tiempo; palta Hass 69
Figura 39. Variación de a* en función del tiempo, palta Hass 70
Figura 40. Variación de b* en función del tiempo, palta Hass 71
Figura 41. Variación total de color, ΔE, en función del tiempo 71
Figura 42. Variación de L, a* y b* y ΔE en función del tiempo 72
Figura 43. Variación de luminosidad L, palta Hass 73
Figura 44. Variación de coordenada cromática a*, palta Hass 74
Figura 45. Variación de coordenada cromática b*, palta Hass 75
Figura 46. Variación total de color ΔE, palta Hass 76
Figura 47. Variación de L, a*, b* y ΔE, palta has 77
Figura 48. Variación de textura, palta Hass 78
Figura 49. Variación de materia seca, palta Hass 78
Figura 50. Variación de masa, palta Hass 79
Figura 51. Variación de masa y acumulación de pérdida de masa, palta Hass 80
Figura 52. Composición fisicoquímica, pulpa de palta Hass 82
Figura 53. Composición de energía, pulpa de palta Hass 82
Figura 54. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Hass 84
Figura 55. Ácidos grasos saturados e insaturados, pulpa de palta Hass 85
Figura 56. Ácidos grasos omega, pulpa de palta Hass 86
Figura 57. Imagen de palta Hass 87
Figura 58. Luminosidad y coordenadas cromáticas a* y b*, pulpa de palta Hass 88
Figura 59. Textura de pulpa de palta Hass 89
Figura 60. Materia seca, pulpa de palta Hass 89
Figura 61. Masa de semilla, cáscara de palta Hass 90
Figura 62. Relación porcentual de semilla, cáscara y pulpa de palta Hass 91
Figura 63. Largo (L), diámetro ecuatorial (D) y Relación L/D, palta Hass 92
Figura 64. Masa, volumen y densidad de palta Hass 92
Figura 65. Diagrama de Flujo para extracción de aceite de palta Hass 94
Figura 66. Composición fisicoquímica de aceite de palta Hass 96

Figura 67. Composición de energía de aceite de palta Hass 96
Figura 68. Composición de ácidos grasos, aceite de palta Hass 97
Figura 69. Ácidos grasos saturados e insaturados, aceite de palta Hass 98
Figura 70. Composición de ácidos grasos omega, aceite de palta Hass 99
Figura 71. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Hass 101
Figura 72. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Hass 102
Figura 73. Tiempos de inducción de diferentes aceites y grasas vegetales 103

I. INTRODUCCIÓN

La palta es un fruto característico de la Región Moquegua y es producido por propietarios de parcelas individuales de diferente área de producción. La necesidad de acumular mayores cantidades y aprovechar programas de apoyo por parte del Estado u otras entidades públicas y/o privadas, entre otros motivos, ha dado lugar a la formación de las denominadas asociaciones de productores de palta, tanto en la Región Moquegua como a nivel nacional.

La palta producida en la Región Moquegua, en su mayoría es exportada a mercados internacionales previa acumulación de acopiadores o empresas que se dedican a la exportación.

Existen diferentes variedades de palta y por el clima característico de Moquegua, se producen principalmente las variedades Hass y Fuerte. Las demás variedades no se producen por no ser comercialmente necesarias.

A pesar de la creciente demanda internacional por la palta Hass, no toda la producción en Moquegua es exportada; siendo uno de los motivos el no cumplimiento de uno de los requisitos como es el calibre o tamaño mínimo exigido para la exportación.

Existirían diversas razones por las que aún no es posible producir paltas con mayor tamaño y en mayor rendimiento por hectárea, sin embargo, la palta producida en Moquegua tiene muy buena aceptabilidad por parte del consumidor local, nacional e internacional; razón por la que la poca palta que se produce es insuficiente para satisfacer mayores demandas.

Existe palta que, por los motivos mencionados anteriormente, no es posible su exportación por razones de tamaño del fruto, sin embargo, estos mantienen su calidad para su consumo.

Existen trabajos de investigación, a nivel nacional e internacional, que demuestran muchas bondades del fruto de la palta. Una de las bondades importantes es su contenido de grasa insaturada, que lo hace altamente recomendable para su consumo por sus beneficios en la salud de las personas.

El aceite de palta es uno de los productos que se puede obtener de la palta y tiene muchas aplicaciones ya sea en la preparación de alimentos para consumo humano o en áreas de elaboración de cosméticos o cremas, entre otras aplicaciones. Esto permite una alternativa de aprovechamiento de la pulpa de la palta.

El presente trabajo de investigación ha cumplido con determinar la composición fisicoquímica, la extracción de aceite de palta y su correspondiente análisis fisicoquímico que demuestre la calidad y posibilidad de su producción a partir de paltas que no han sido posibles para su exportación pero que conservan sus demás propiedades. Las paltas que se han trabajado han sido las variedades Hass y Fuerte.

1.1. DIMENSIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD

El Plan Estratégico Sectorial Multianual 2012 – 2016, en la parte de Principales Indicadores Sectoriales, en lo que se refiere a Producción Agropecuaria, indica que la superficie cosechada de la palta, en los últimos 10 años, se ha incrementado en 104%, debido al dinamismo del comercio exterior y aumento del consumo. (Agricultura, 2012)

La tasa de crecimiento de la producción de palta entre los años 2012 a 2016 fue de 14%, el precio recibido por el productor entre los años 2012 a 2016 ha variado desde S/. 2 047 por tonelada hasta S/. 2 618 por tonelada que representa el 6.3%. (Agraria, 2017)

En el año 2017, se ha producido 466 796 toneladas de palta a nivel nacional. (Agraria, 2018). Los datos estadísticos de exportación indican que el Perú ha exportado 247 192 toneladas de palta, fresca o seca, que representa el 9.3% del total de agroexportaciones al año 2017. (Mendieta, 2017).

La tendencia de la exportación es creciente y existe una importante producción que no se ha exportado, pudiendo ser por motivos de consumo interno y otra parte por no cumplimiento del tamaño mínimo de la palta requerido para fines de exportación, aun cuando la calidad del fruto es buena.

La mayoría de la palta que se produce se consume fresco, sin embargo, debido al corto tiempo de maduración poscosecha y la rápida oxidación que ocurre en la palta, presenta un problema recurrente en los productores y consumidores. (Berasategi, Barriuso, Ansorena, & Astiasarán, 2012; Qin & Zhong, 2016; Yahia & Woolf, 2011)

Por lo que se presenta la oportunidad de concretar una alternativa para aprovechar los beneficios nutritivos de la palta y producir el aceite de palta, que puede ser usado en la alimentación y la cosmética, principalmente.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los parámetros del proceso de extracción de aceite de palta (*Persea americana* Mill.), extraído por el método de prensado en frio.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.2.1. Determinar las características físicas de color, textura, materia seca y masa de la palta en el periodo poscosecha, variedades Fuerte y Hass.

1.2.2.2. Determinar la composición fisicoquímica de la pulpa de palta (*Persea americana* Mill.) de las variedades Fuerte y Hass.

1.2.2.3. Evaluar la estabilidad oxidativa del aceite de palta (*Persea americana* Mill.), extraído por el método de prensado en frío; variedades Fuerte y Hass.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. LA PALTA

Diversos estudios han clasificado más de 500 variedades; sin embargo, muchos no se producen comercialmente, debido a problemas de productividad (tiempo de producción, cantidad de fruta), calidad (contenido de proteína y grasa) y problemas de manejo (como la resistencia al daño durante el transporte). (Yahia & Woolf, 2011)

La palta puede ser redonda, en forma de pera u oblongo, y la piel de la fruta puede variar en textura y color. La piel puede ser maleable, de lisa a rugosa, y de color verde-amarillo, púrpura-rojizo, morado o negro. La pulpa de la fruta es de color amarillo verdoso a amarillo brillante cuando está madura y mantecosa en consistencia, pero las variedades inferiores pueden ser fibrosas. La palta tiene una semilla grande, que representa hasta 10 a 25% del peso del fruto. La fruta de diferentes cultivares de aguacate varía en contenido de humedad y aceite, de menos de 5% a más de 30% de aceite. (Yahia & Woolf, 2011)

La firmeza y el color de piel del fruto de aguacate son fuertemente determinados por el proceso de maduración, es muy conocido que estos cambios son desencadenados por reacciones enzimáticas. (Kahn, 1977)

2.1.1. TAXONOMÍA Y BOTÁNICA DE LA PALTA

La palta es una planta dicotiledónea del orden Ranales y la familia Lauraceae. Fue clasificado como *Persea gratissima* por Gaertner, y *Persea americana* por Miller. *P. americana* desarrolló subespecies debido al aislamiento geográfico,

que finalmente se originó en diferentes tipos botánicos. El árbol de la palta (*Persea americana* Mill.) Pertenece a la familia Lauraceae y es uno de los pocos miembros comercialmente significativos del género *Persea*. (Yahia & Woolf, 2011)

La palta se clasifica botánicamente en tres razas:

- West Indian (WI), *Persea americana* Mill. var. *americana* (*P. gratissima Gaertn.*), son tropicales con grandes frutas de forma variable y menor contenido de aceite;
- Mexicano (MX), *P. americana* Mill. var. *drymifolia* Blake (*P. drymifolia Schlecht. & Cham.*), son semitropicales con frutos de piel fina alargados más pequeños y mayor contenido de aceite; y
- Guatemalteco (G), *P. nubigena* var. *guatemalensis* L. Wms., son subtropicales, con fruta en su mayoría de piel gruesa redonda y contenido de aceite intermedio

La palta 'Hass', un híbrido guatemalteco-mexicano (G-MX), es un cultivar aovado, de piel negra (cuando está maduro), es el cultivar comercial más importante del mundo, y el cultivar predominante en los países productores importantes. Algunos otros cultivares comerciales incluyen 'Bacon', 'Fuerte', 'Gwen', 'Ryan', 'Lamb Hass', 'Pinkerton', 'Reed', 'Sharwil', 'Edranol' y 'Zutano'. (Yahia & Woolf, 2011)

2.1.2. PRODUCCIÓN DE PALTA EN EL PERÚ

En el Perú, el valor bruto de la producción de palta ha ascendido desde 441.9 millones de soles en el año 2015 hasta 534.3 millones de soles en el año 2016, que significa 20.9% de variación positiva anual.

El índice de producción de palta desde el año 2009 hasta el año 2016 se ha incrementado en un 77%.

La superficie cosechada de palta se ha incrementado desde 23 600 hectáreas del año 2012 hasta 37 900 hectáreas el año 2016, que representa un 12.5% de incremento.

En la Tabla 1 se muestra la producción de palta en el Perú, según Región, en el año 2017.

Tabla 1. Producción de palta en el Perú, según Región. 2017

Región	Total
Nacional	466796
Amazonas	1155
Ancash	11473
Apurímac	3945
Arequipa	15862
Ayacucho	7772
Cajamarca	5699
Callao	0
Cusco	4868
Huancavelica	811
Huánuco	3297
Ica	53924
Junín	36607
La Libertad	197271
Lambayeque	9904
Lima	86304
Lima Metropolitana	1739
Loreto	3513
Madre de Dios	423
Moquegua	5061
Pasco	3066
Piura	8364
Puno	2463
San Martín	313
Tacna	410
Tumbes	0
Ucayali	2553

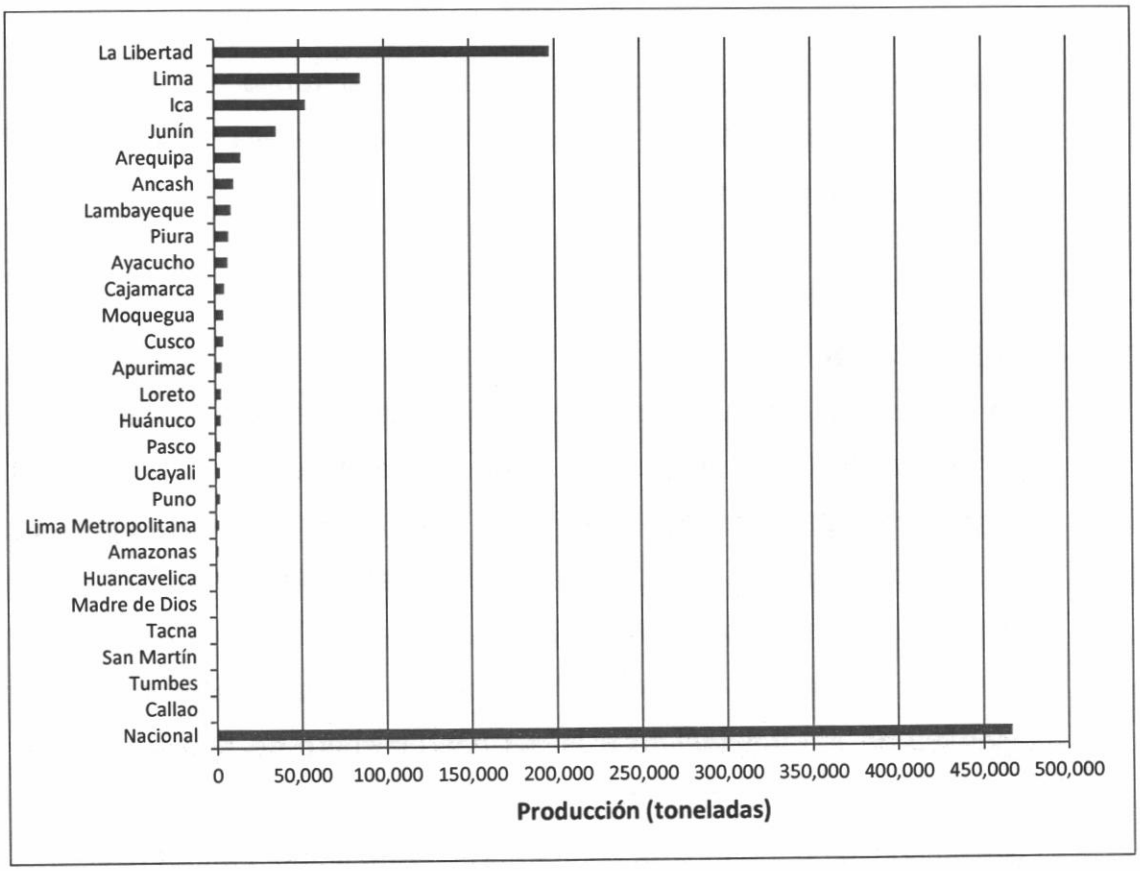
Fuente: Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura - SIEA

La producción de palta se ha incrementado desde 268 500 toneladas en el año 2012 hasta 455 400 toneladas en el año 2016, que representa el 14.1% de incremento.

El rendimiento de producción ha variado desde 11.4 toneladas por hectárea en el año 2012 hasta 12.0 toneladas por hectárea en el año 2016, que representa un incremento del 1.4% del promedio a nivel nacional.

El precio recibido por el productor de palta ha variado desde S/. 2 047 por tonelada hasta S/. 2 618 por tonelada en el año 2016, que representa un incremento de 6.3%. (Agraria, 2017)

En el año 2017, el Perú ha exportado 247 192 toneladas de palta fresca, que equivale a USD 580 399 y además ha incrementado en 46.4% respecto al año 2016. (Dirección general de Seguimiento y Evaluación de Políticas, 2017)



Fuente: Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura - SIEA

Figura 1. Producción de palta en el Perú, según Región, año 2017

En la Figura 1 se observa que la mayor producción de palta se da en la parte norte del Perú y la Región Moquegua se encuentra en la octava posición como productor de palta en el año 2017.

2.1.3. PALTA FUERTE

Es de árboles precoces y de porte bajo, originario de Atlixco (México). Resiste el frío y es uno de los materiales de aguacate más cultivados en el mundo. Es autofértil, pero es mejor polinizarlo con las variedades Ettinger, Hass o Puebla; es sensible a los excesos de calor o frío durante la floración y fructificación. (Bernal E. et al., 2008)

En ocasiones presenta dos a tres cosechas reducidas. El fruto es piriforme u oblongo, con un peso de 250 a 450 g y 10 a 12 cm de largo, un contenido de grasa del 18 al 24%; la cáscara pela fácilmente, es delgada, lisa, flexible, de color verde opaco; la pulpa amarillo pálido, es de excelente calidad y con sabor a nuez. La semilla es mediana y muy pegada a la pulpa. Esta variedad puede producir frutos partenocárpicos o no polinizados, conocidos como pepinillos o cukes. Por su tamaño, resistencia al transporte y almacenamiento tiene muy buen comercio. La relación cáscara:semilla:pulpa es 11:15:74%, respectivamente. (Bernal E. et al., 2008)

2.1.4. PALTA HASS

Es el principal cultivar del mundo, originado en la Habra Heights (California), por Rudolph G. Hass, de una semilla establecida en el Siglo XX, de progenitores desconocidos, pero más cercano a Guatemalteco y se piensa que proviene del antiguo cultivar Lion. El Hass cuenta con un 10 a 15% de la raza Mexicana y el resto, 85 a 90%, de la raza Guatemalteca. Es autofértil, pero se recomienda como polinizador de Fuerte o Ettinger. El árbol se asemeja en su arquitectura a la del naranjo, pero de mayor tamaño; es de buena producción; sus frutos son de buena calidad y permiten el almacenamiento. Los frutos son de tamaño mediano, con un peso que va de 150 a 400 g y de 8 a 10 cm de largo; de forma ovoide a piriforme; la cáscara es rugosa, de color verde que se oscurece al madurar, tornándose negra.

Esta condición es normal en el proceso de maduración de este material y a diferencia del concepto equivocado de ser una característica negativa, el hecho de que esta fruta se torne oscura cuando está madura, es un indicador natural de la madurez de consumo. El fruto maduro se conserva bien en el árbol. (Bernal E. et al., 2008)

El contenido de grasa de la pulpa es del 17% hasta el 21%. Esta variedad es junto con Fuerte, Reed y Colinred, una de las mejores para su siembra en condiciones de clima frío moderado en Colombia (1.800 a 2.600 m.s.n.m.). La relación cáscara:semilla:pulpa es de 8.5:11.5:72 %, respectivamente. (Bernal E. et al., 2008)

2.1.5. CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA PALTA

Las características fisicoquímicas de la palta se muestran en la Tabla 2. (Restrepo Duque, Londoño-Londoño, González Älvarez, Benavides Paz, & Cardona Salazar, 2012)

Tabla 2. Características físicas de la palta

Peso (g)	84.42±(8.63)
Diámetro longitudinal (mm)	10.67±(0.07)
Diámetro ecuatorial (mm)	7.30±(0.20)
L* (luminosidad)	41.69±(1.4045)
a* (cromaticidad del verde al rojo)	-6.33±(0.78)
b* (cromaticidad del azul al amarillo)	25.80±(1.40)
pH	2.36±(0.12)
Sólidos solubles totales (°Brix)	14.94±(0.77)
Cenizas (%)	2.41±(0.18)
Acidez titulable (eqH+/g)	0.003±(0.0001)
Actividad de agua (Aw)	0.982±(0.004)
Humedad (%)	71.9±(1.4)
Extracto etéreo (%)	17.11±(0.43)

Análisis fisicoquímicos y bromatológicos (Restrepo Duque et al., 2012)

2.1.6. OSCURECIMIENTO ENZIMATICO DE LA PALTA

El fruto del aguacate es altamente susceptible al oscurecimiento enzimático consecuencia de alta actividad de polifenoloxidasa. Cuando el fruto es cortado la polifenoloxidasa actúa en los sustratos fenólicos hidroxilándolos y luego oxidándolos para formar quinonas de color café, que subsecuentemente se polimerizan. (Soliva-Fortuny, Elez-Martínez, Sebastián-Calderó, & Martín-Belloso, 2002; Van Lelyveld, Gerrish, & Dixont, 1984). Por otro lado, los cambios en la fracción lipídica son consecuencia de la auto-oxidación.

Además de esto, similarmente a como ocurre en otros aceites vegetales, el aceite de aguacate es sensible a los procesos de oxidación, generando rancidez y la subsecuente obtención de sabores indeseables y pérdidas de calidad durante el almacenamiento. (Gunstone & Norris, 1983)

2.1.7. ALTERNATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA

El pardeamiento enzimático puede ser controlado a través del uso de métodos químicos y físicos, a menudo empleados en combinación. Los métodos físicos comúnmente utilizados son: la reducción de la temperatura, oxígeno, adición de químicos; ajuste de pH y el uso de atmósferas modificadas o películas de recubrimiento. La utilización de los métodos físicos o químicos dependerá de lo que se desee inhibir, ya sea la enzima, el sustrato (oxígeno o compuestos fenólicos) o los productos.

La deshidratación es el método industrial más confiable para conservar un alimento. Cada uno de los métodos de deshidratación ofrece diferentes ventajas, por ejemplo, para matrices alimentarias mínimamente procesadas, la deshidratación osmótica es una alternativa de uso común; para el caso de pulpas y extractos, el secado por atomización es el método más rápido y rentable; pero cuando se trata de conservar los aromas en un producto deshidratado, la liofilización es una buena alternativa. Así mismo, uno de los procesos de deshidratación más común es la utilización de corriente de aire para controlar la pérdida de agua. Pero también se han propuesto otras formas de realizar este procedimiento, entre ellos la deshidratación en un microondas o en un horno eléctrico convencional. Los métodos combinados

han demostrado tener una alta eficiencia ya que se aprovechan las ventajas de diferentes métodos.

Entre los desarrollos de nuevas tecnologías de conservación de alimentos, se ha experimentado con la radiación, ya sea rayos X, gamma o rayo de electrones. El principal fin de este método de conservación es eliminar la vida bacteriana, y extender la vida útil de frutas, vegetales y carnes. También se ha reportado que puede disminuir la actividad de la PPO.

Extracción de aceite como método de conservación de pulpa de aguacate.

Otra de las alternativas de conservación de aguacate reportada en la literatura es el procesamiento de su pulpa usando diferentes metodologías de secado hasta llegar a la extracción del aceite. Lo anterior se propone, debido a que el extracto etéreo es después del agua, el componente mayoritario. Dentro de las tecnologías utilizadas para la obtención del aceite de aguacate, se encuentran: Extracción por prensado en frío, Extracción de aceite por centrifugación de su pulpa, Extracción con enzimas hidrolíticas, Extracción con solventes orgánicos o Extracción por fluidos supercríticos (EFSC).

2.1.8. ACEITE DE PALTA

El contenido de aceite de la pulpa en el aguacate cambia con la variedad y el tiempo de maduración del fruto. Un fruto arrancado precozmente tiene menor contenido de aceite que el fruto que permanece el tiempo adecuado en el árbol. (Acosta Moreno, 2011)

Los análisis químicos del aceite de aguacate demuestran que contiene una amplia gama de compuestos benéficos para la salud. El α-tocoferol, que se ha relacionado con la reducción de las enfermedades cardiovasculares, se encuentra aproximadamente en una cantidad de 12 a 15 mg/g de aceite en el producto obtenido por prensado en frío. Los niveles de β-sitosterol fueron aproximadamente de 4.5 mg/g de aceite. Los fitoesteroles (incluyendo β-sitosterol) inhiben la absorción intestinal de colesterol en el ser humano, disminuyendo los niveles plasmáticos de colesterol total y de LDL, y pueden prevenir el cáncer de colon, mama y próstata. (Acosta Moreno, 2011)

2.1.9. EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE PALTA

Según (Resttrepo Suárez, 2012), dentro de las tecnologías utilizadas para la obtención del aceite de aguacate, se encuentran:

Extracción por prensado en frío.

Este proceso inicia con la maceración y el batido de la pulpa hasta lograr una consistencia homogénea. Después se somete a la acción de prensas hidráulicas, generalmente, y se hace pasar a través de una serie de centrífugas. Con la extracción por prensado en frio se alcanzan rendimientos entre un 10 y 12% del total del contenido graso para la variedad Hass.

Extracción de aceite por centrifugación de su pulpa.

Se reporta las mejores condiciones de operación para la extracción del aceite cuando la relación peso de pulpa:agua fue 100:50, con 2000 rpm y un tiempo de centrifugación de 40 minutos. La caracterización fisicoquímica del aceite junto con el perfil de ácidos grasos le permitió concluir que el aceite de aguacate posee unas cualidades nutricionales comparables con las del aceite de oliva.

Extracción con enzimas hidrolíticas.

En este proceso, las enzimas actúan como biocatalizadores, su acción en la extracción del aceite de aguacate es hidrolizar la estructura del tejido mesocarpio que es el depósito de lípidos en frutos como el aguacate. Es así como se libera el aceite extra virgen, sin alterar su calidad y manteniendo las propiedades nutricionales. Las enzimas que se utilizan para este fin son principalmente pectinasas, celulasas y hemicelulasas. La extracción con enzimas hidrolíticas permite recuperar hasta un 80% del total del contenido graso, y alcanzar así rendimientos del 95.58%, cuando se aplica agitación.

Extracción con solventes orgánicos.

Consiste en separar los componentes de una solución debido a la distribución desigual de los componentes entre dos líquidos inmiscibles. En general, la sustancia que se va a tratar se pone en contacto íntimo con un líquido

completamente inmiscible capaz de extraer por solubilidad uno o más componentes.

Se analizó las características fisicoquímicas de aceite de aguacate extraído con solventes orgánicos (éter y hexano) y comparó la calidad del mismo cuando la pulpa previamente había sido deshidratada usando microondas y secado convectivo. Los resultados de esta investigación indicaron que el secado más conveniente fue el de microondas ya que se obtuvo un mayor rendimiento y calidad del aceite extraído. La principal preocupación del uso de solventes orgánicos ha sido las implicaciones de seguridad, por ser peligroso para la salud humana y por tener propiedades cancerígenas y tóxicas.

Extracción por fluidos supercríticos (EFSC).

Es un proceso de separación que hace uso del aumento en el poder de solvatación de ciertos fluidos cuando estos se encuentran por encima de su presión y temperatura crítica. En estas condiciones, varias propiedades del líquido se ubican entre las de un gas y las de un líquido. Aunque la densidad de un fluido supercrítico es similar a un líquido y su viscosidad es similar a un gas, su difusividad es intermedia entre los dos estados.

Debido a sus propiedades físico-químicas diferentes, la extracción con fluidos supercríticos ofrece varias ventajas operativas frente a los métodos de extracción tradicional. Debido a la baja viscosidad y relativa elevada difusividad, los fluidos supercríticos tienen mejores propiedades de transporte de líquidos y pueden difundir fácilmente a través de materiales sólidos, por lo que pueden dar mejores rendimientos de extracción.

Se comparó la extracción de aceite usando fluidos supercríticos (CO_2 de pureza 99.95%) y solventes orgánicos. Para lo cual se retiró la humedad de la pasta de aguacate a 80°C durante 24 horas. Las extracciones con dióxido de carbono supercrítico se evaluaron de acuerdo a las siguientes condiciones: 37°C / 350 atm, 37°C/ 540 atm, 81°C/ 350 atm y 81°C/540 atm. Se encontró que las mejores condiciones para la extracción en términos de rendimiento son: 81°C y 540 atm en donde se completa el 95% de la extracción en 1 hora. (Botha, 2004)

2.1.10. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN DEL ACEITE DE PALTA

La composición química depende de la variedad y el tiempo de cosecha. El total de lípidos extraídos del mesocarpio incluye lípidos neutros, glicolípidos y fosfolípidos. Entre los lípidos totales, más del 95% son lípidos neutrales (de los cuales 87% fueron triglicéridos). La composición de ácidos grasos depende de la variedad, etapa de madurez, ubicación geográfica de crecimiento, así como el método de extracción. El aceite de palta se caracteriza por el hecho de tener un alto contenido de ácido graso monoinsaturado (ácido oleico, >50%), el cual es similar al aceite de olivo. El ácido palmítico es el principal ácido graso saturado y el ácido linoléico es el principal ácido graso poliinsaturado en el aceite de palta. (Qin & Zhong, 2016)

2.1.11. ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN DEL ACEITE DE PALTA

La estabilidad oxidativa es un parámetro importante para determinar la calidad de aceites y grasas de animales y vegetales. La autooxidación es efectuada por el oxígeno de la atmósfera; el proceso de oxidación es iniciado por reacciones de radicales que involucran ácidos grasos insaturados. Los productos primarios que se forman son los hidroperóxidos, los cuales se descomponen en una serie de reacciones complejas; los productos secundarios incluyen alcoholes y compuestos de carbonilo. Estos pueden ser aún más oxidados y llegar hasta formar ácidos carboxílicos. (Laeubli, Markus, & Bruttel, 2015)

Para determinar la estabilidad oxidativa, el aceite es expuesto a una corriente de aire seco a una temperatura de 100-140 C. El progreso de las curvas de oxidación puede ser seguido por la medición de conductividad. Las curvas comprenden una fase de inducción, en la que prácticamente no se forman productos secundarios, y una fase de oxidación, durante la cual se detecta un gran aumento en el valor del peróxido y productos volátiles.

El método desarrollado por Hadorn y Zurcher, método Rancimat, utiliza el hecho de que la mayor parte de los productos volátiles está constituida

por ácido fórmico. Estos componentes volátiles están atrapados en agua destilada, medidos conductimétricamente y la conductividad trazada automáticamente.

La fase inicial recibe el nombre de "Periodo de inducción" y representa el tiempo que una grasa soporta sin experimentar cambios bajo unas determinadas condiciones agresivas.

Método Rancimat

En 1974, Hadorn y Zürcher publican un método de determinación de la estabilidad basado en el test de Swift. Recogen los gases generados durante el proceso en una trampa de agua y registran la conductividad.

En la técnica Rancimat principalmente se debe especificar para definir directamente el método empleado: (Cabré Cabré & Massó Maresch, 1992)

- Temperatura. Es el parámetro más importante. En grasas y aceites se trabaja entre 100ºC y 130ºC. En este margen, la determinación se da en un número de horas no demasiado corto, ya que se perdería precisión, ni demasiado largo, porque se demora la obtención del resultado, resulta antieconómico y se pueden presentar problemas por evaporación del agua de la trampa.
- Caudal de aire. Para facilitar la definición del punto final se suele trabajar a 20 l/h
- Cantidad de muestra. 2 ml

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE PALTA POSTCOSECHA

El fruto de la palta Fuerte se ha obtenido del Instituto Nacional de Investigación Agraria de Moquegua, (INIA) y algunas otras muestras de productores de palta de la Provincia de Mariscal Nieto. Las muestras de palta corresponden al periodo de cosecha del mes de mayo del año 2017.

Inmediatamente luego de ser cosechadas fueron llevadas al Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos, (LINDEP) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Moquegua.

Las muestras de palta han sido monitoreadas en su cambio de color, textura y materia seca hasta su madurez de consumo y preparadas para continuar con la extracción de su aceite.

3.1.1. Variación de color

La variación de color ha sido monitoreada midiendo diariamente, el color de la cáscara del fruto de la palta; con el equipo denominado colorímetro, marca Konica Minolta, modelo CR-20; El color ha sido medido y se ha registrado los parámetros L, a* y b* indicados por el colorímetro.

3.1.2. Variación de textura

La variación de textura ha sido monitoreada, en diferentes intervalos de tiempo, la textura del fruto de la palta; con instrumentos denominados penetrómetros tipo manómetro con indicadores de aguja, marca Wagner Instruments, modelos FDK-40, FDK-10 y para rangos más bajos se ha utilizado el penetrómetro modelo GY-2.

3.1.3. Variación de materia seca

La variación de materia seca ha sido monitoreada, en diferentes intervalos de tiempo; siguiendo la metodología de secado hasta peso constante. Para esto se ha tomado una muestra de pulpa de palta y se ha colocado en una estufa a 60°C hasta peso constante y por diferencia de pesos se obtiene la materia seca y el porcentaje de materia seca se obtiene según la siguiente expresión:

$$\%MS = \frac{\text{masa muestra final}}{\text{masa muestra inicial}} x100$$

3.1.4. Variación de masa

La variación de masa del fruto de la palta, se ha determinado midiendo diariamente el peso con ayuda de una balanza electrónica de precisión, marca RADWAG, modelo PS-1000.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE PALTA, MATERIA PRIMA

3.2.1. Composición fisicoquímica

La composición fisicoquímica de la palta se ha determinado, enviando muestras representativas a laboratorios especializados. En el análisis fisicoquímico se ha determinado la composición de proteína, grasa, humedad, ceniza, carbohidratos y calorías.

3.2.2. Composición de ácidos grasos

La composición de ácidos grasos del fruto de la palta se ha determinado, enviando muestras representativas a laboratorios especializados. En el análisis de composición de ácidos grasos se ha determinado los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

3.2.3. Color de fruto entero

El color del fruto de la palta se ha medido con el equipo denominado colorímetro, marca Konica Minolta, modelo CR-20; El color ha sido medido y se ha registrado los parámetros L, a* y b* indicados por el colorímetro.

3.2.4. Color de pulpa de palta

El color del fruto de la palta se ha medido con el equipo denominado colorímetro, marca Konica Minolta, modelo CR-20; El color ha sido medido y se ha registrado los parámetros L, a* y b* indicados por el colorímetro.

3.2.5. Textura

La textura del fruto de la palta se ha medido utilizando el penetrómetro tipo manómetro con indicadores de tipo aguja de reloj, marca Wagner Instruments, modelo FDK-40.

3.2.6. Masa

La masa del fruto de la palta, se ha medido diariamente durante el periodo de maduración poscosecha; para esto se ha utilizado una balanza de precisión electrónica marca RADWAG, modelo RS-1000.

3.2.7. Volumen

El volumen del fruto de la palta se ha determinado utilizando las medidas de largo y diámetro de diferentes muestras de palta. Para medir las longitudes se ha utilizado un vernier milimétrico de 20 cm. El volumen promedio aproximado, se ha calculado utilizando la fórmula de volumen de un elipsoide.

$$V = \frac{4}{3}\pi abc$$

Donde V es el volumen y las distancias a b y c son los radios de los 3 ejes tridimensionales del elipsoide.

3.2.8. Densidad

La densidad del fruto de la palta se ha calculado utilizando los datos de masa y volumen, anteriormente determinados. Para esto se ha utilizado la siguiente relación de densidad:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde ρ es la densidad, m es la masa y V el volumen.

3.2.9. Calibre

El calibre se ha determinado, midiendo los diámetros de diferentes muestras de palta con ayuda de un vernier.

3.2.10. Relación L/D

La relación de longitudes Largo a Diámetro, se han calculado utilizando los datos de Largo y Diámetro anteriormente medidos.

$$\frac{L}{D} = \frac{\text{Diámetro longitudinal}}{\text{Diámetro ecuatorial}}$$

3.2.11. Relación peso semilla:cáscara:pulpa

Las paltas, luego de su limpieza correspondiente, han sido separadas en sus componentes principales, semilla, cáscara y pulpa. Estos han sido debidamente pesados en una balanza de precisión electrónica y los datos registrados se han utilizado para calcular las proporciones semilla:cáscara:pulpa.

3.3. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA

3.3.1. Selección de materia prima

Se ha seleccionado paltas maduras para su consumo y que no presenten daños que alteren la calidad del fruto y del aceite. Las paltas que se han utilizado son frutos que tienen calidad aceptable para su consumo.

3.3.2. Lavado

El fruto se ha desinfectado con una solución acuosa de hipoclorito de sodio al 0.5%, permaneciendo el fruto en dicha solución durante 10 minutos; luego se ha enjuagado con suficiente cantidad de agua.

3.3.3. Pulpeado

Se ha realizado manualmente con cuchillo para retirar la cáscara y la semilla de la pulpa. La pulpa se ha colectado en un recipiente para su homogenización.

3.3.4. Homogenizado

La pulpa se ha colocado en un recipiente y se ha homogenizado manualmente para obtener una mezcla homogénea; caracterizada por una textura cremosa y uniforme.

3.3.5. Macerado

La pulpa homogenizada ha sido colocada en una cámara de refrigeración, programada para mantener una temperatura de 4°C y por un tiempo de 2h.

3.3.6. Extracción acuosa

La extracción del aceite se ha realizado utilizando agua como vehículo para la salida del aceite de las células que contienen la grasa en la palta. Para esto, se ha añadido agua en una proporción de pulpa:agua de 2:1; a temperatura ambiente, tiempo de 30 minutos y con agitación manual constante.

3.3.7. Prensado

La mezcla pulpa-agua ha sido colocado en una manga filtrante, luego se ha ubicado en el recipiente de la prensa hidráulica y sometido a presión de 120 bar. Los sólidos se retienen en forma de torta y el filtrado se recolecta en un recipiente para su posterior separación.

3.3.8. Centrifugado

El filtrado se ha separado por centrifugación a 4000 rpm y durante 10 minutos. Por la diferencia de densidades, el aceite ha quedado en la parte superior de los tubos de centrífuga y se han completado su separación por decantación.

3.3.9. Envasado

El aceite obtenido, ha sido envasado en recipientes de vidrio de color ámbar para evitar la oxidación por la luz.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE PALTA

3.4.1. Composición Fisicoquímica del aceite de palta

La composición fisicoquímica del aceite de palta se ha determinado, enviando muestras representativas a laboratorios especializados. En el análisis fisicoquímico se ha determinado la composición de proteína, grasa, humedad, ceniza, carbohidratos y calorías.

3.4.2. Composición de ácidos grasos

La composición de ácidos grasos del aceite de la palta se ha determinado por cromatografía de gases, para esto se ha enviado muestras representativas a laboratorios especializados. En el análisis de composición de ácidos grasos se ha determinado los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

3.4.3. Estabilidad a la oxidación

La estabilidad a la oxidación se ha determinado con un equipo medidor de la estabilidad a la oxidación, por el método rancimat. Se ha determinado su tiempo de inducción, usando el método de altas temperaturas.

Se ha colocado 2 ml de aceite en un tubo de reacción, propio del equipo rancimat, y se ha evaluado su estabilidad a la oxidación a 100°C, 110°C y 120°C. El equipo rancimat registra la variación de la conductividad en función del tiempo y mantiene la temperatura y el registro de datos hasta detectar automáticamente el tiempo de inducción. Con los datos obtenidos se realizaron los análisis de estabilidad a la oxidación.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS DE PALTA FUERTE, POSTCOSECHA

4.1.1. Variación de color, palta Fuerte

La variación de color se ha evaluado considerando el cambio de la luminosidad, L y las coordenadas cromáticas a* y b*; primero individualmente y luego en conjunto como cambio total de color, ΔE. Los frutos de palta Fuerte, se han mantenido a temperatura ambiente de 25 ± 2°C, durante el periodo de evaluación de color.

En la Figura 2 se muestra la variación de luminosidad (L), de la cáscara de palta Fuerte de 5 muestras representativas del fruto de la palta Fuerte, inmediatamente luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo. La palta Fuerte disminuye en su luminosidad, desde un valor promedio de 39.9 hasta 37.1; que significa una disminución de 2.8 unidades en la escala de L, que representa una disminución de 7.0% con respecto a la luminosidad inicial.

Además, se observa que en los tres primeros días hay una disminución de 2.0 unidades en la escala de L, luego se mantiene prácticamente constante hasta el día 11 y nuevamente se observa que hasta el día 13, de madurez de consumo del fruto, hay una disminución de aproximadamente 1.8 unidades en la escala de L. Probablemente la disminución de luminosidad continuaría, sin embargo, el fruto ya empieza a deteriorarse en las condiciones que se ha realizado la evaluación.

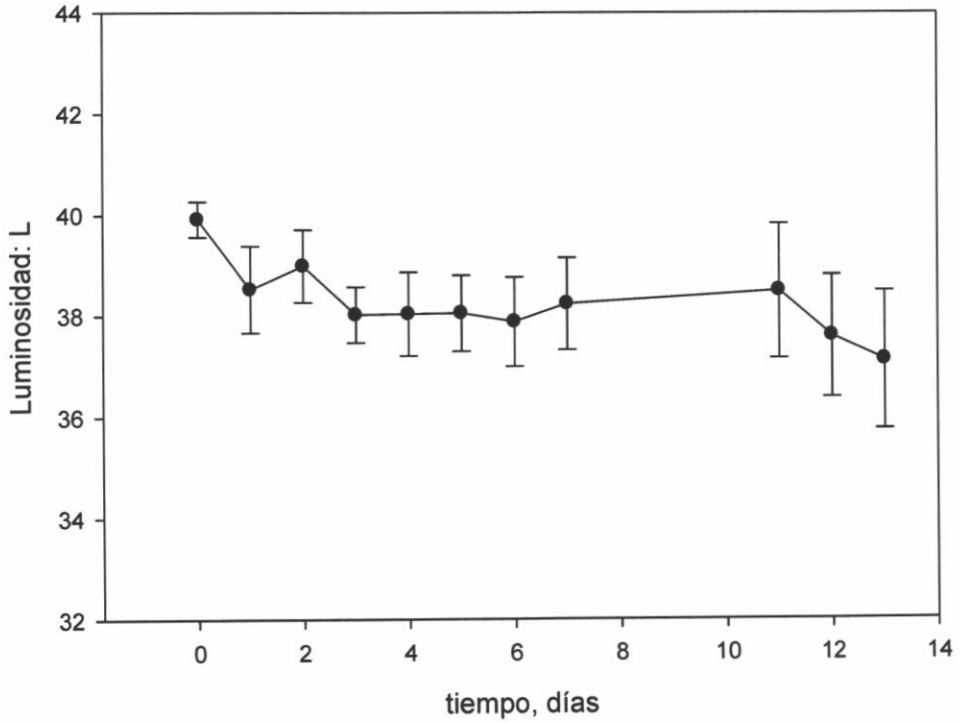


Figura 2. Variación de L en función del tiempo; palta Fuerte

En la Figura 3 se muestra la variación de la coordenada cromática a* que indica la variación de color verde (-a) a color rojo (+a), de la cáscara del fruto de la palta Fuerte, luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo. El cambio de la coordenada cromática de a*, muestra que disminuye en su coloración verde, desde un valor promedio de -9.7 hasta -4.2; que significa una disminución de 57.4% con respecto a la coloración verde inicial.

Además, se observa que en los trece días de evaluación hay una disminución del color verde, que se refleja en una curva creciente debido a que las coordenadas de a* varían desde un número más negativo (más verde) hacia un número menos negativo (menos verde) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un crecimiento.

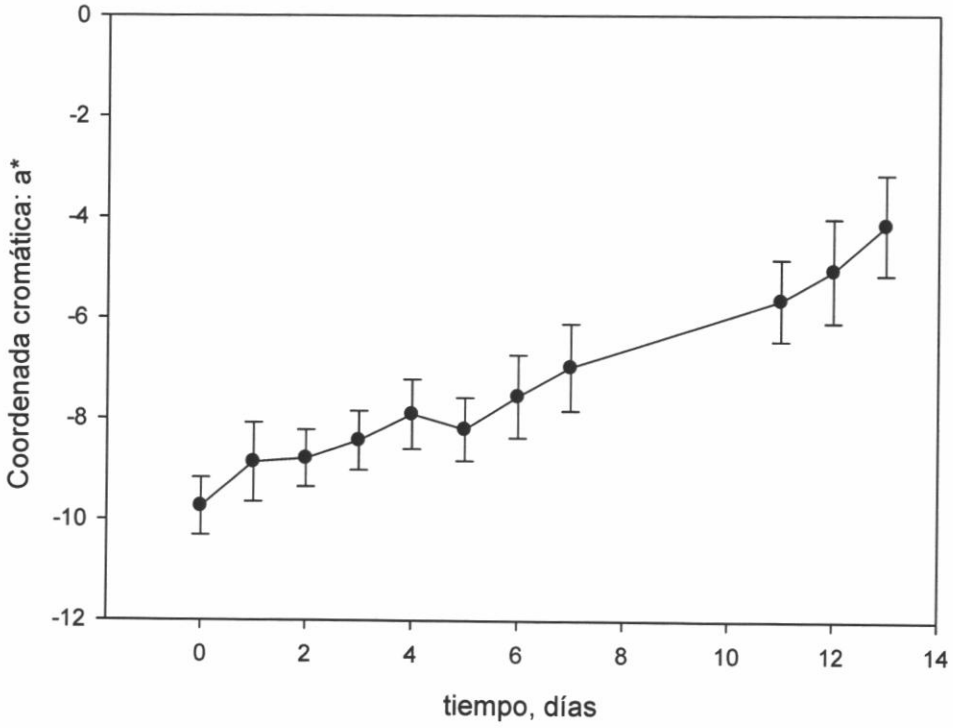


Figura 3. Variación de a* en función del tiempo, palta Fuerte

En la Figura 4 se muestra la variación de la coordenada cromática b* que indica la variación de color amarillo (+b) a color azul (-b), de la cáscara del fruto de la palta Fuerte, luego de su cosecha. El cambio de la coordenada cromática de b*, muestra que disminuye en su coloración amarilla, desde un valor promedio de 23.7 hasta 17.6; que significa una disminución de 25.47% con respecto a la coloración amarilla inicial.

Además, se observa que en los trece días de evaluación hay una disminución del color amarillo, que se refleja en una curva decreciente debido a que las coordenadas de b* varían desde un número más positivo (más amarillo) hacia un número menos positivo (menos amarillo) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un decrecimiento.

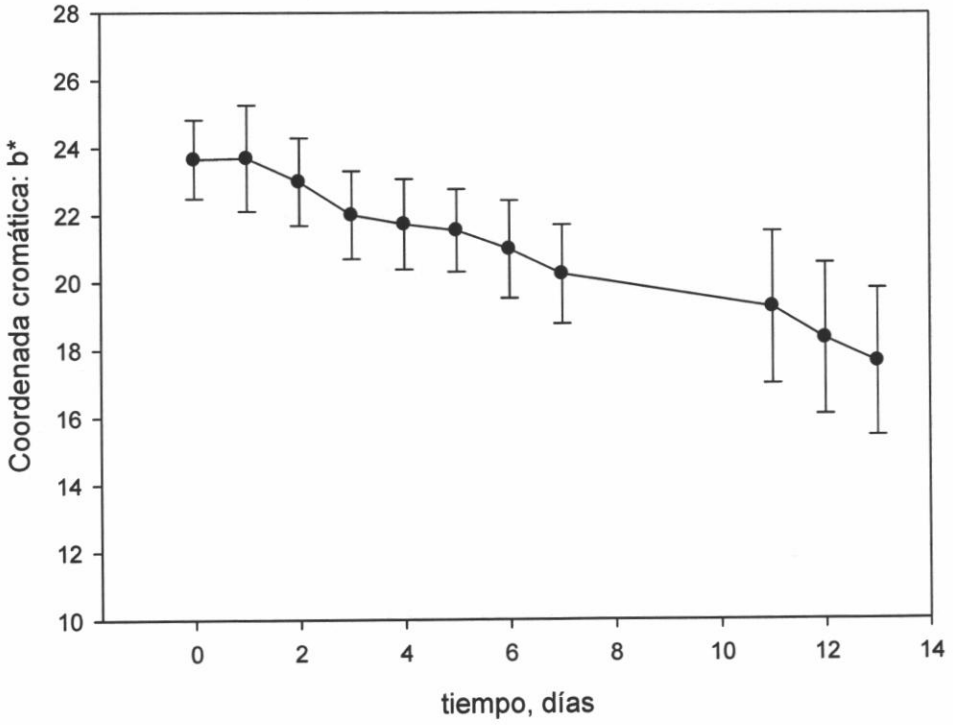


Figura 4. Variación de b* en función del tiempo, palta Fuerte

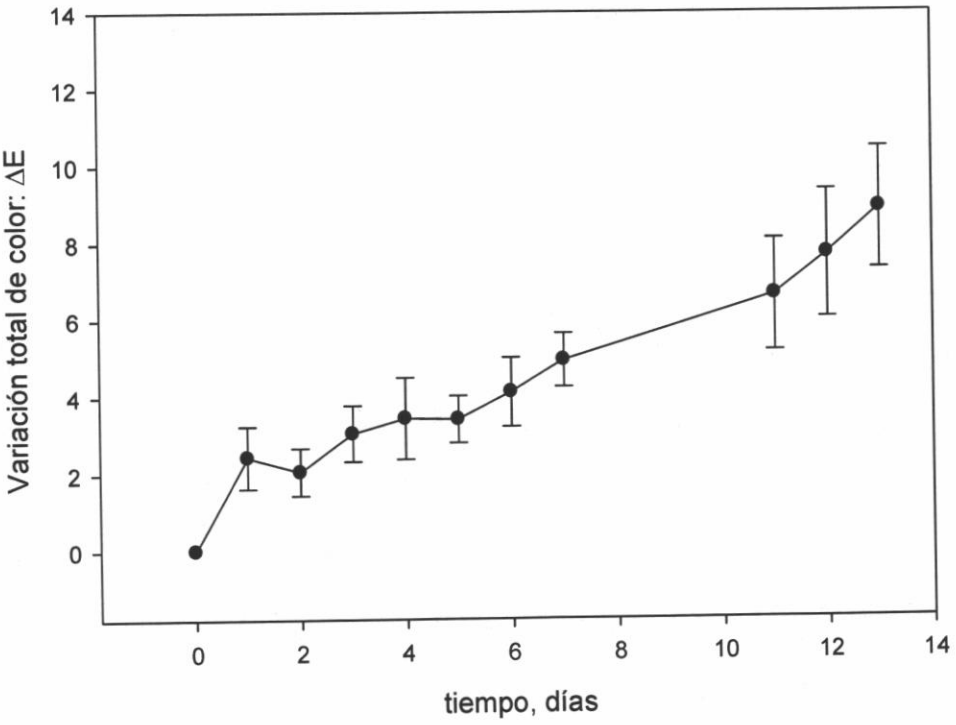


Figura 5. Variación de ΔE en función del tiempo, palta Fuerte

En la Figura 5 se muestra la variación total de color (ΔE), que considera simultáneamente el cambio de la luminosidad L y las coordenadas cromáticas a* y b*, de la cáscara del fruto de la palta Fuerte, luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo. Los datos de medición del cambio total de color, ΔE, en promedio tiene un cambio total de color de 8.9 unidades en la escala cieLab, que indica el importante cambio de color que corresponde con lo visualmente observado. La tendencia de cambio total de color es creciente a medida que pasan los días desde la cosecha hasta el día en que llega a su madurez de consumo.

Un resumen de los cambios L, a* y b*; se muestra en la Figura 6. La palta Fuerte, inmediatamente después de la cosecha, disminuye su luminosidad, disminuye su coloración verde y disminuye su coloración amarilla; reflejándose en un cambio significativo en su color total, ΔE.

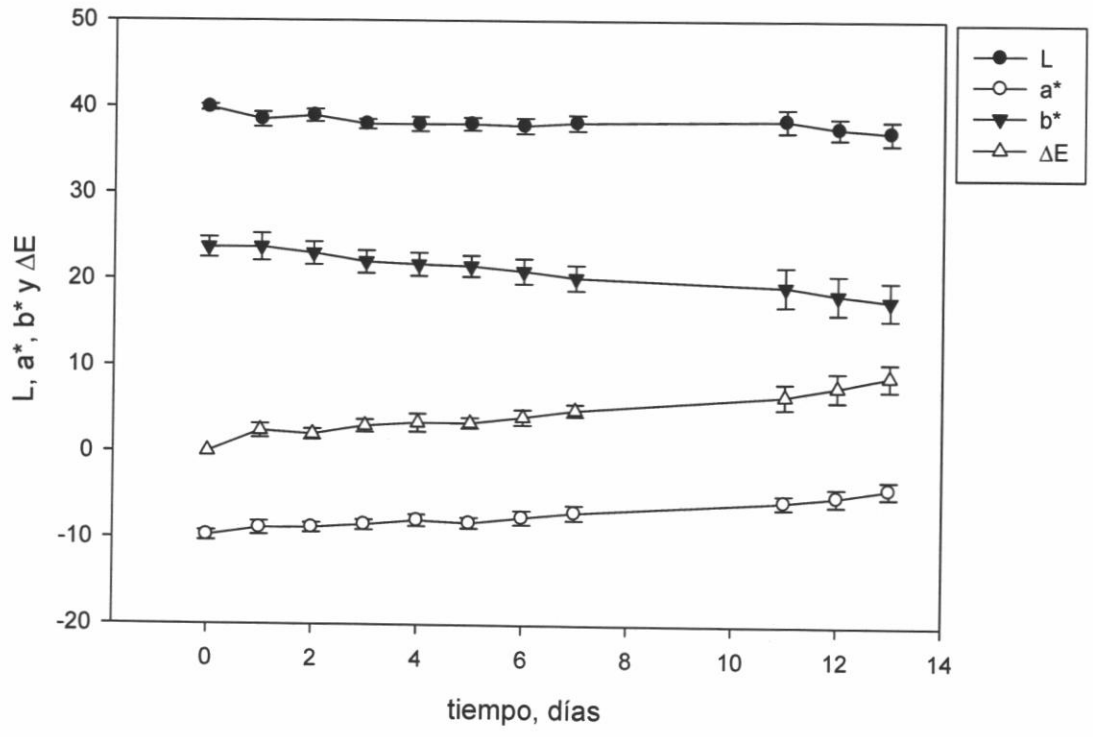


Figura 6. Variación de L, a*, b* y ΔE en función del tiempo

Se ha evaluado la variación de color en otro conjunto de muestras de palta Fuerte, 12 muestras, y también se ha medido el color desde la cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo y 5 días después.

En la Figura 7 se muestra la variación de luminosidad de 12 muestras de palta Fuerte y se observa que en todas las muestras hay una disminución de la luminosidad, L. La palta Fuerte disminuye en su luminosidad, desde un valor promedio de 38.8 hasta 34.8, que significa una disminución de 4.0 unidades en la escala de L, que representa una disminución de 10.4% con respecto a la luminosidad inicial.

Además, se observa que en catorce días ha presentado una disminución de luminosidad de 0.9 unidades en la escala de L, luego se observa una rápida disminución de luminosidad que después de 5 días de la madurez de consumo ha disminuido en 3.1 unidades en la escala de L.

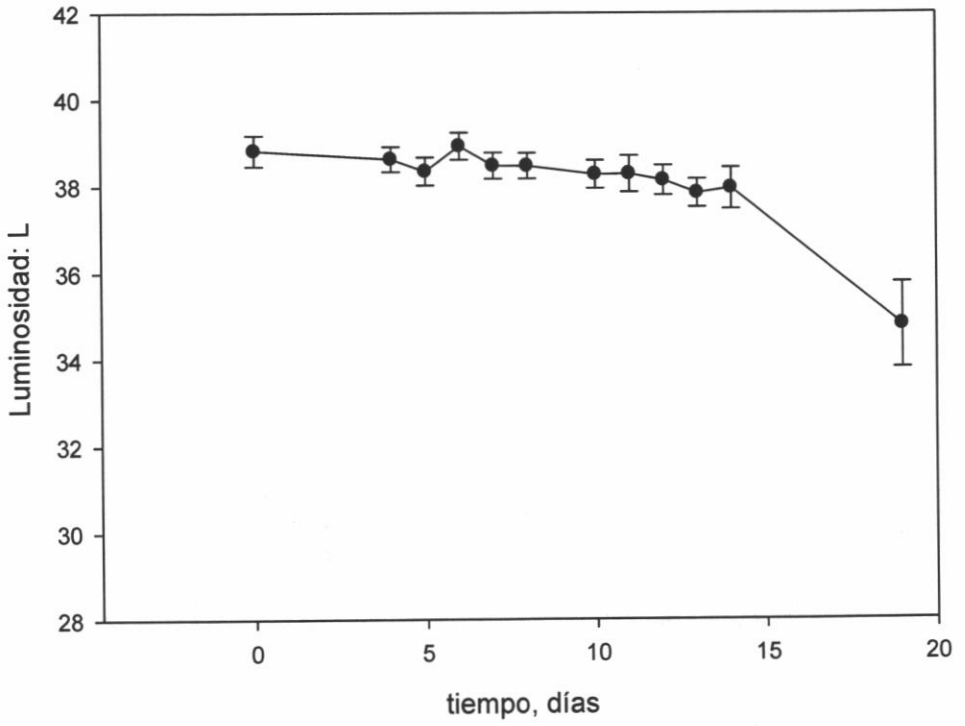


Figura 7. Variación de L en función del tiempo, palta Fuerte

En la Figura 8 se muestra la variación de la coordenada cromática a* que indica la variación de color verde (-a) a color rojo (+a), de la cáscara del fruto de la palta Fuerte, luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo y 5 días después. El cambio de la coordenada cromática de a*, muestra que disminuye en su coloración verde, desde un valor promedio de -11.0 hasta -2.6; que significa una disminución de 76.3% con respecto a la coloración verde inicial.

Además, se observa que en los diecinueve días de evaluación hay una disminución del color verde, que se refleja en una curva creciente debido a que las coordenadas de a* varían desde un número más negativo (más verde) hacia un número menos negativo (menos verde) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un crecimiento.

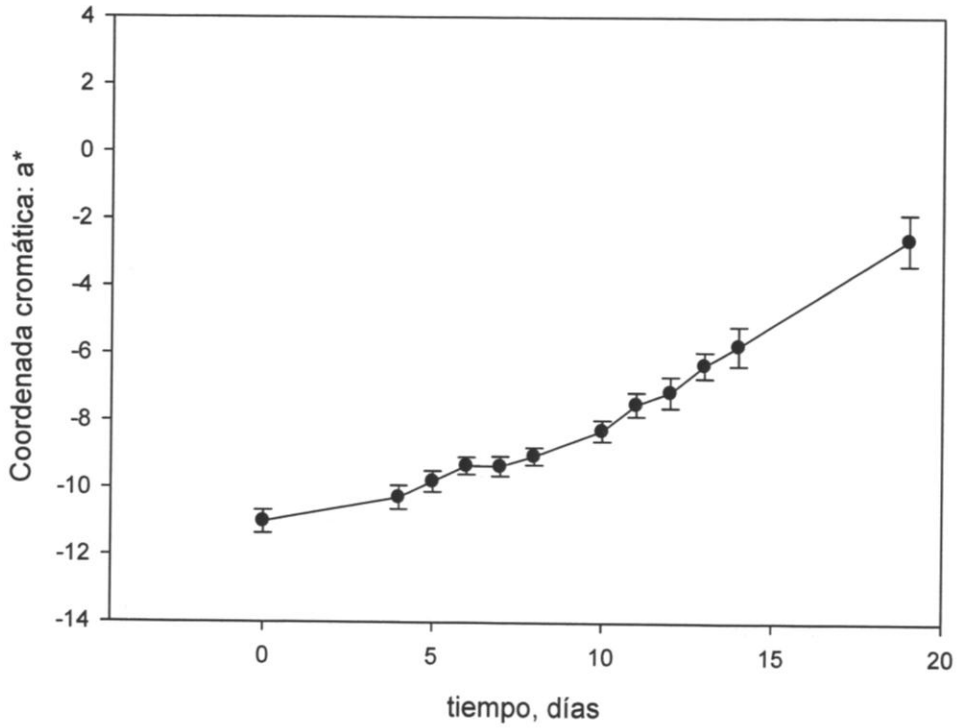


Figura 8. Variación de a* en función del tiempo, palta Fuerte

En la Figura 9 se muestra la variación de la coordenada cromática b* que indica la variación de color amarillo (+b) a color azul (-b), de la cáscara del fruto de la palta Fuerte, luego de su cosecha y 5 días después. El cambio de la coordenada cromática de b*, muestra que disminuye en su coloración amarilla, desde un valor promedio de 24.9 hasta 12.2; que significa una disminución de 50.9% con respecto a la coloración amarilla inicial.

Además, se observa que en los diecinueve días de evaluación hay una disminución del color amarillo, que se refleja en una curva decreciente debido a que las coordenadas de b* varían desde un número más positivo (más amarillo) hacia un número menos positivo (menos amarillo) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un decrecimiento.

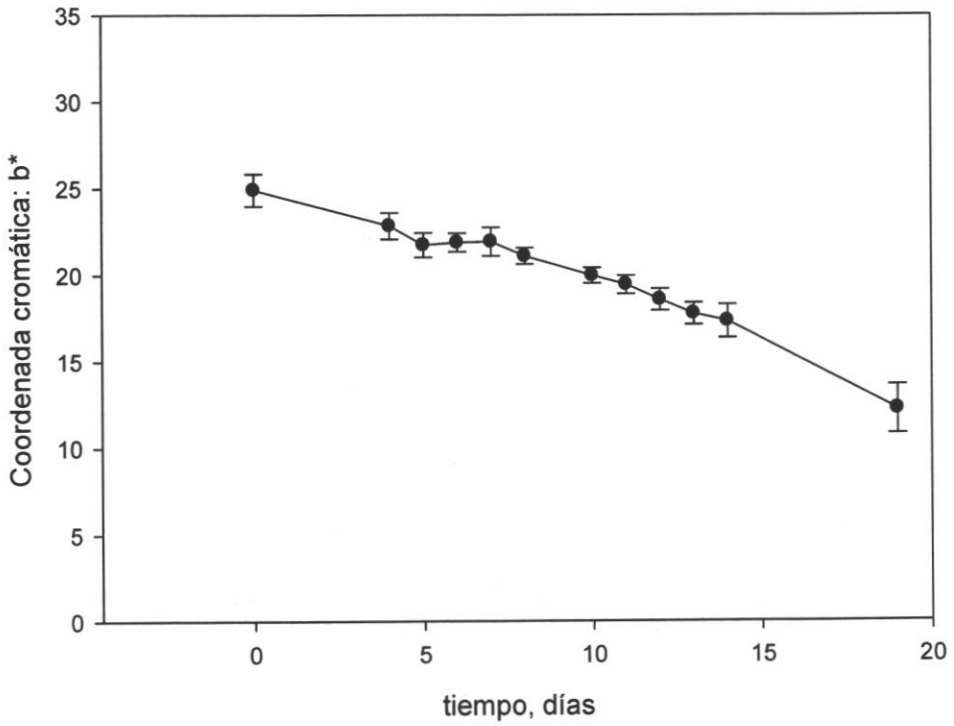


Figura 9. Variación de b* en función del tiempo, palta Fuerte

En la Figura 10 se muestra la variación total de color (ΔE), que considera simultáneamente el cambio de la luminosidad L y las coordenadas cromáticas a* y b*, de la cáscara del fruto de la palta Fuerte, luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo.

Los datos de medición del cambio total de color, ΔE, en promedio tiene un cambio total de color de 9.4 unidades en la escala cieLab, hasta el día que llega a madurez de consumo, día 14; que indica el importante cambio de color que corresponde con lo visualmente observado. En los 5 días siguientes a la madurez de consumo, el cambio total de calor ha incrementado 6.5 unidades.

La tendencia de cambio total de color es creciente a medida que pasan los días desde la cosecha hasta el día en que llega a su madurez de consumo y más aún después de la madurez de consumo.

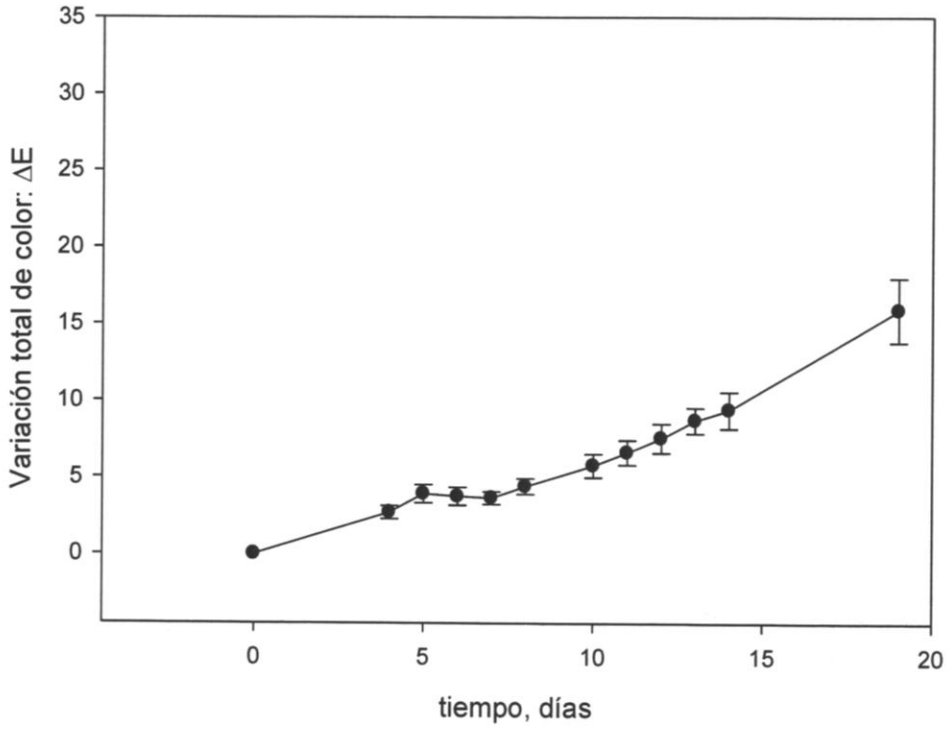


Figura 10. Variación de ΔE en función del tiempo, palta Fuerte

Un resumen de los cambios L, a* y b*; se muestra en la Figura 11. La palta Fuerte, inmediatamente después de la cosecha, disminuye su luminosidad, disminuye su coloración verde y disminuye su coloración amarilla; reflejándose en un cambio significativo en su color total, ΔE.

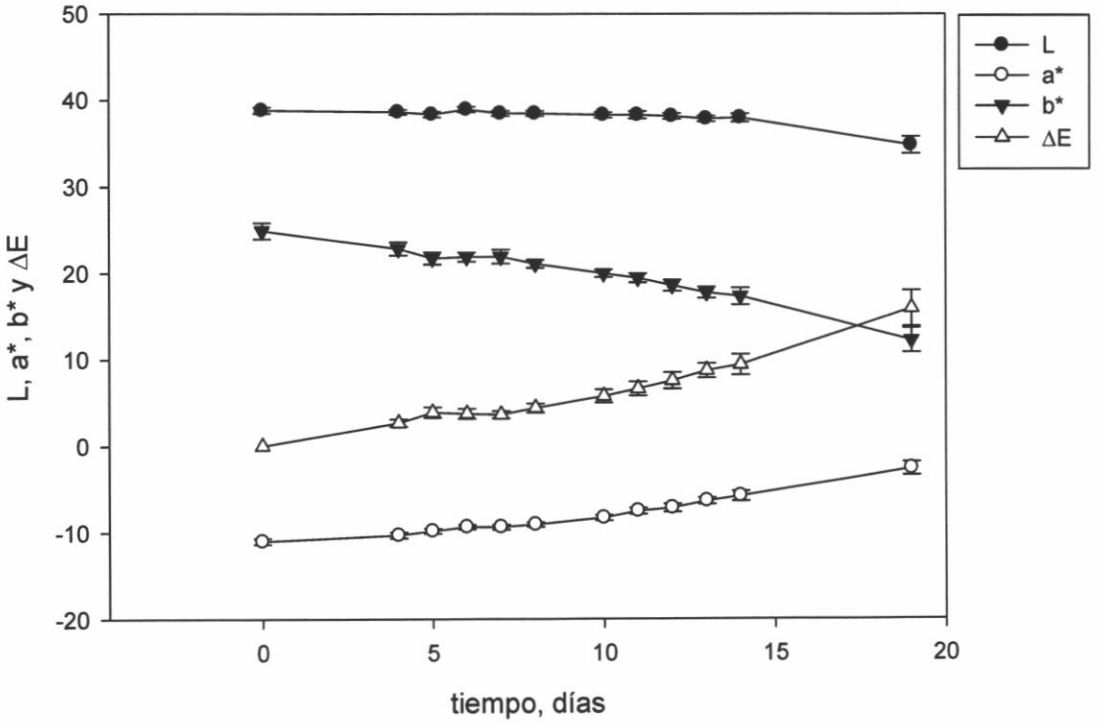


Figura 11. Variación de L, a*, b* y ΔE en función del tiempo, palta Fuerte

4.1.2. Variación de textura, palta Fuerte

En la Figura 12 se muestra las medidas de textura, obtenidas de 3 muestras de palta Fuerte, desde el día de la cosecha hasta el día que el fruto presentaba madurez de consumo. Se observa que durante los diez días después de la cosecha, el valor de la textura ha disminuido, en promedio, desde 37.78 kg/cm^2 hasta 32.24 kg/cm^2, que significa una disminución de 14.7% del valor de textura inicial; sin embargo, en los siguientes dos días ha disminuido hasta 0.77 kg/cm^2, que significa una disminución de 83.3% adicional. En total, la textura ha disminuido en 98.0% del valor de textura medido en el día de cosecha.

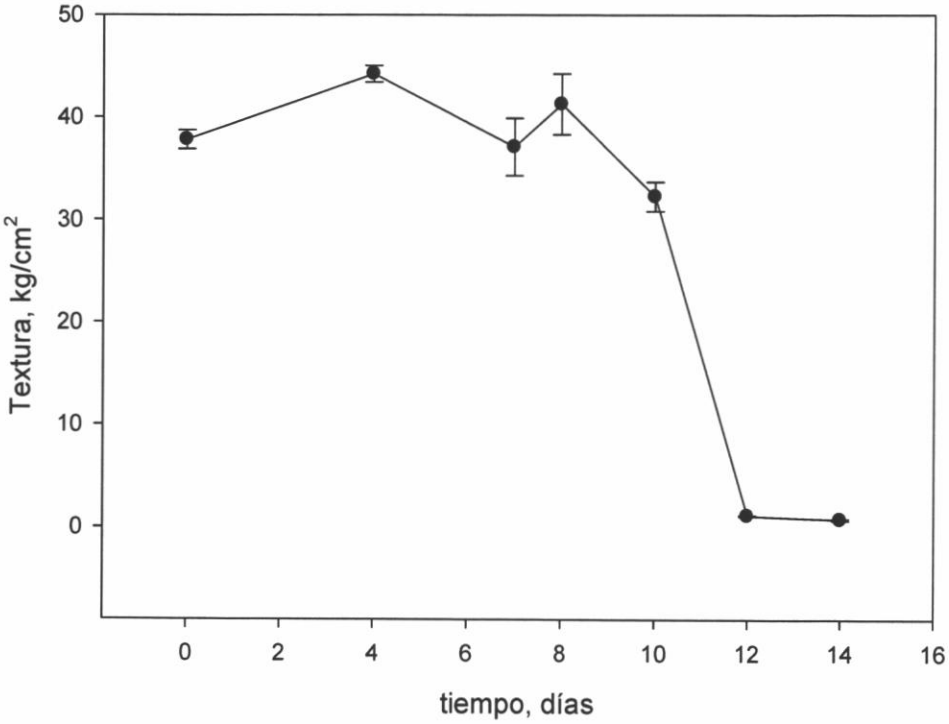


Figura 12. Variación de textura en función del tiempo, palta Fuerte

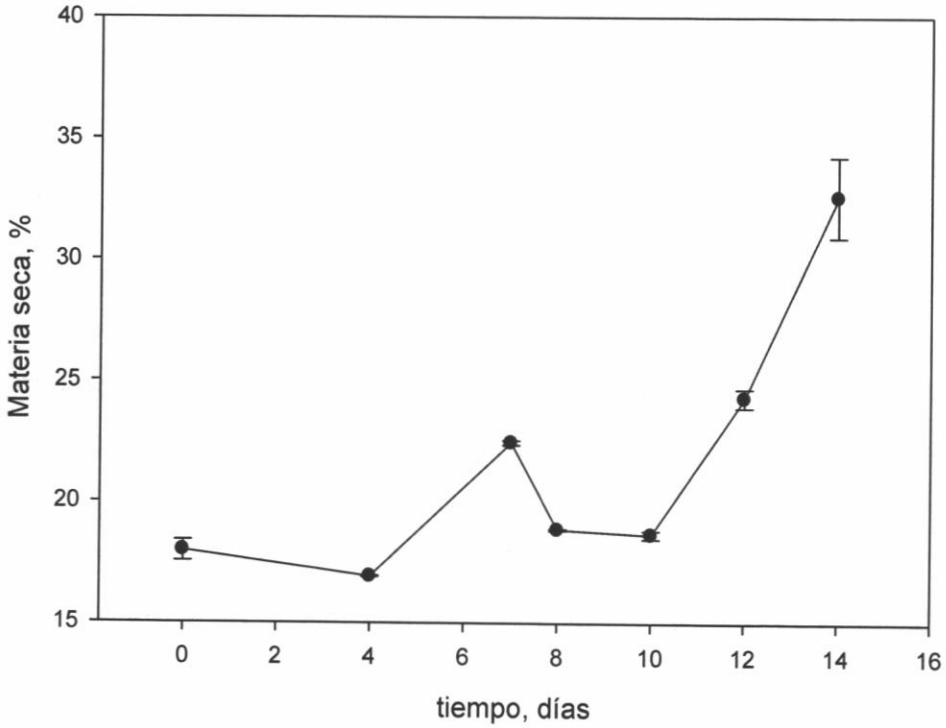


Figura 13. Variación de materia seca en función del tiempo, palta Fuerte

4.1.3. Variación de materia seca, palta Fuerte

En la Figura 13 se muestra las medidas obtenidas de la variación de materia seca, de 3 muestras de palta Fuerte, desde el día de la cosecha hasta el día que el fruto presentaba madurez de consumo. Durante los diez días después de la cosecha, el valor promedio de porcentaje de materia seca, ha variado desde 17.97% hasta 18.63%; a partir del día once la variación ha sido mucho más notoria, llegando el día catorce hasta 32.58% de materia seca cuando estaba en madurez de consumo.

4.1.4. Variación de masa de palta Fuerte

En la Figura 14 se muestra la variación de masa en función del tiempo, de 12 paltas, desde el día de cosecha. La disminución en su masa es constante con el transcurso del tiempo, evidenciándose que durante el periodo de maduración pos cosecha hay una pérdida de peso importante.

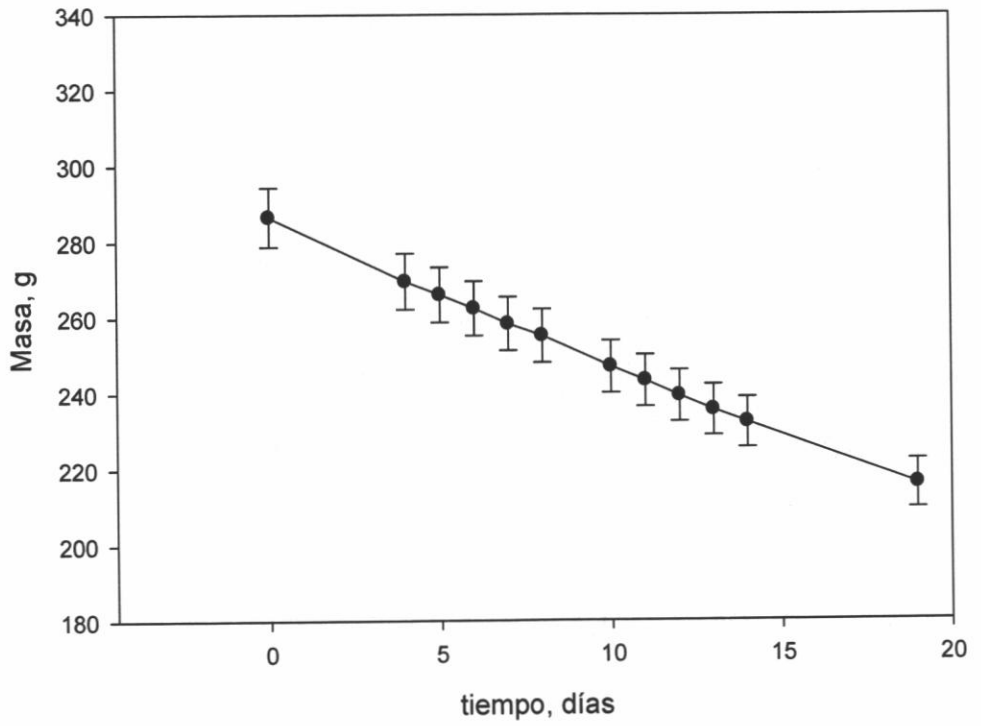


Figura 14. Variación de masa en función del tiempo, palta Fuerte

Para evaluar la variación de masa de distintas muestras que tienen diferentes masas iniciales, se ha considerado las masas iniciales como el 100% y la variación de masa en términos de porcentaje permite evaluar si todas las muestras tienen el mismo comportamiento.

En la Figura 15 se muestra la variación de porcentaje de masa en función del tiempo, desde el día de cosecha. Se observa que todas las muestras tienen similares disminuciones en masa con el transcurso del tiempo. Se observa una curva decreciente que muestra la variación de porcentaje de masa, en promedio, desde 100% hasta 75.4% en diecinueve días poscosecha. También se muestra una curva creciente que muestra la pérdida de masa, en promedio, desde 0% hasta 24.6% en los mismos diecinueve días poscosecha.

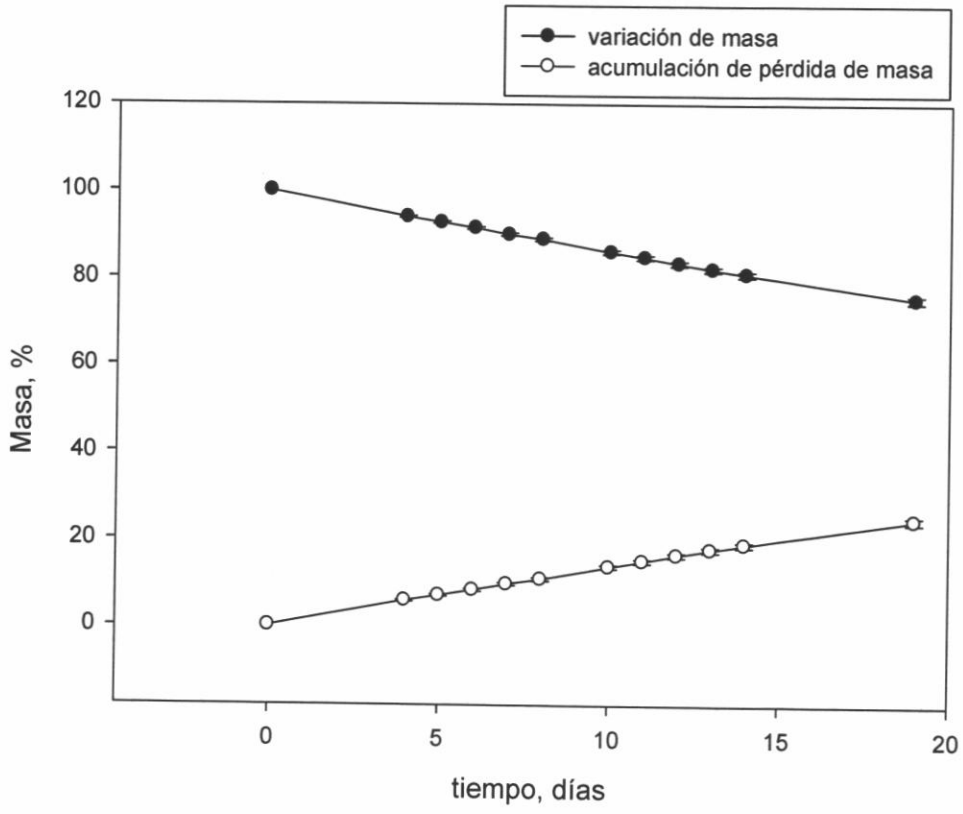


Figura 15. Variación de porcentaje de masa en función del tiempo, palta Fuerte

4.2. CARACTERÍSTICAS DE PALTA FUERTE, MATERIA PRIMA

4.2.1. Composición fisicoquímica

En la Tabla 3 se muestra los resultados del análisis fisicoquímico de la pulpa de palta Fuerte en su madurez de consumo.

Tabla 3. Análisis Fisicoquímico de pulpa de palta Fuerte

Ensayos	Unidad	Resultados
Proteína (N x 6.25)	g/100 g	2.05
Grasa (Hidrólisis)	g/100 g	22.03
Humedad	g/100 g	68.42
Ceniza	g/100 g	3.29
Carbohidratos	g/100 g	4.21
Calorías	Kcal/100g	223.31
Calorías provenientes de proteínas	Kcal/100g	8.20
Calorías provenientes de grasa	Kcal/100g	198.27
Calorías provenientes de carbohidratos	Kcal/100g	16.84

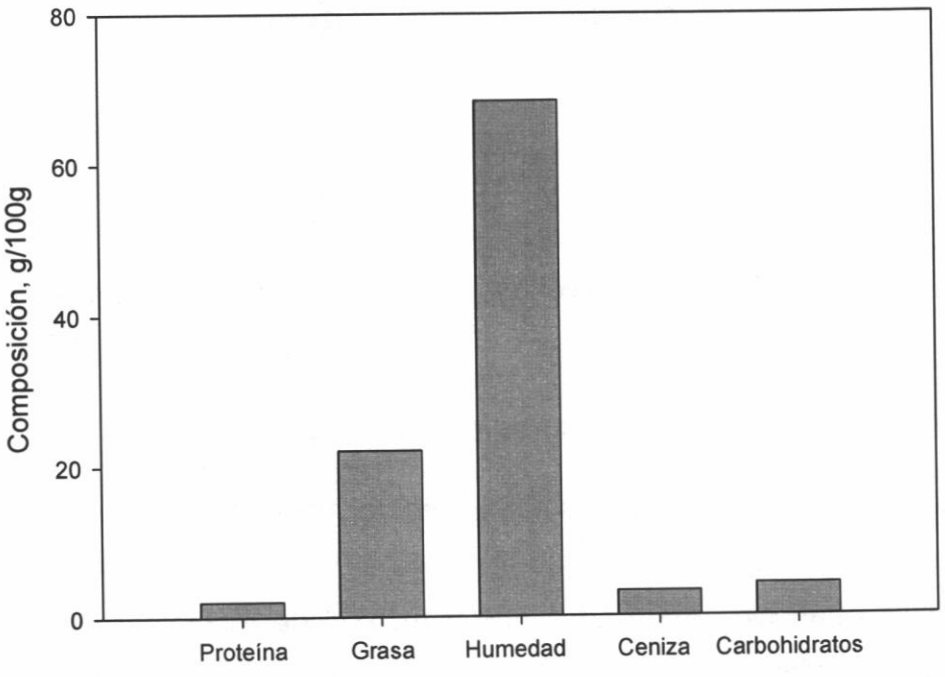


Figura 16. Composición fisicoquímica, pulpa de palta Fuerte

En la Figura 16 se muestra una gráfica comparativa de la composición fisicoquímica de la palta Fuerte; se observa que contiene mayor cantidad de humedad (68.42%) y grasa (22.03%), que indica el potencial de materia prima para extracción de aceite.

En la Figura 17 se muestra que, del total de energía contenida en la pulpa de palta Fuerte, más del 88% es aportado por la grasa y el resto es aportado por carbohidratos y proteínas.

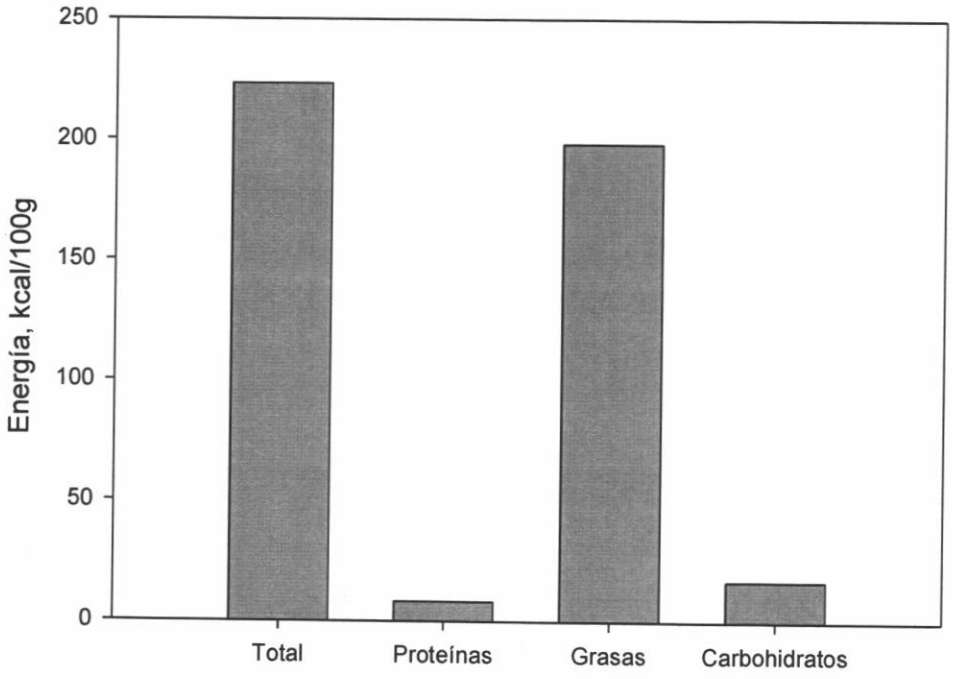


Figura 17. Composición de energía, pulpa de palta Fuerte

4.2.2. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Fuerte

En la Tabla 4 se muestra los resultados del análisis de composición de ácidos grasos de la pulpa de palta Fuerte. Los ácidos grasos que se muestran son los que han sido detectados por el método de cromatografía gaseosa; los demás ácidos grasos por ser menores a los límites de detección no tienen reporte de su composición.

Tabla 4. Composición de ácidos grasos

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ac. Palmitico (C16:0)	4.146
Ac. Palmitoleico (C16:1)	2.051
Ac. Oleico (C18:1 (w 9 cis))	13.339
Ac. Linoleico (C18:2 (w 6 cis))	1.962

En la Figura 18 se muestra una gráfica comparativa de los ácidos grasos presentes en la pulpa de palta Fuerte; se observa que contiene en mayor cantidad el ácido oleico, que es un ácido graso monoinsaturado.

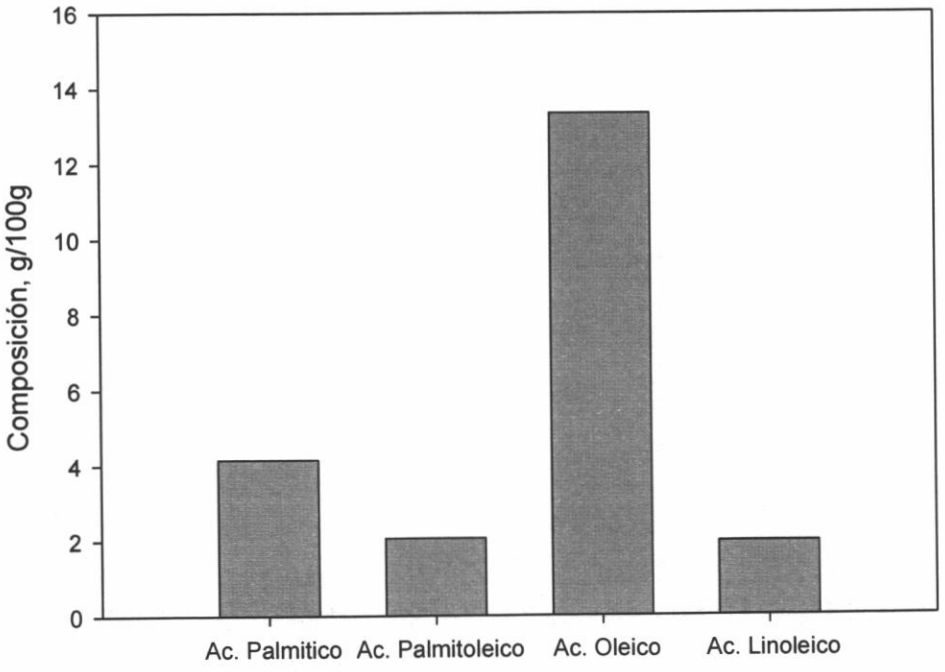


Figura 18. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Fuerte

En la Tabla 5 se muestra un reporte de la composición de ácidos grasos, clasificados en grupos de saturados e insaturados.

Tabla 5. Ácidos grasos saturados e insaturados, palta Fuerte

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Saturados	4.15
Ácidos Grasos Monoinsaturados	15.39
Ácidos Grasos Poliinsaturados	1.962
Ácidos Grasos No Identificados	0.528
Ácidos grasos total	22.03

En la Figura 19 se muestra una gráfica comparativa de los ácidos grasos presentes en la pulpa de palta Fuerte; se observa que contiene en mayor cantidad ácidos grasos insaturados.

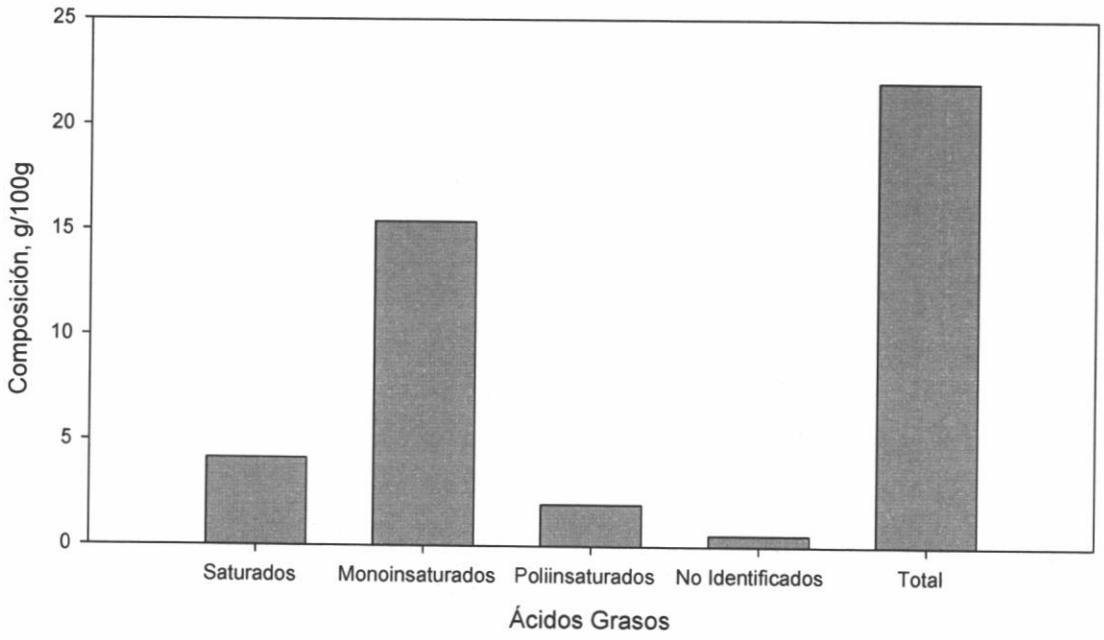


Figura 19. Ácidos grasos saturados e insaturados, pulpa de palta Fuerte

En la Tabla 6 se muestra la composición de ácidos grasos, conocidos como ácidos grasos omega, que tienen importancia nutricional y altamente beneficiosa para la salud del ser humano. El ácido linoléico es uno de los ácidos grasos omega 6 y el ácido oleico es uno de los ácidos grasos omega 9.

Tabla 6. Composición de ácidos grasos omega

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Omega 6	1.96
Ácidos Grasos Omega 9	13.34

En la Figura 20 se muestra una gráfica comparativa de los ácidos grasos omega presente en la pulpa de palta Fuerte.

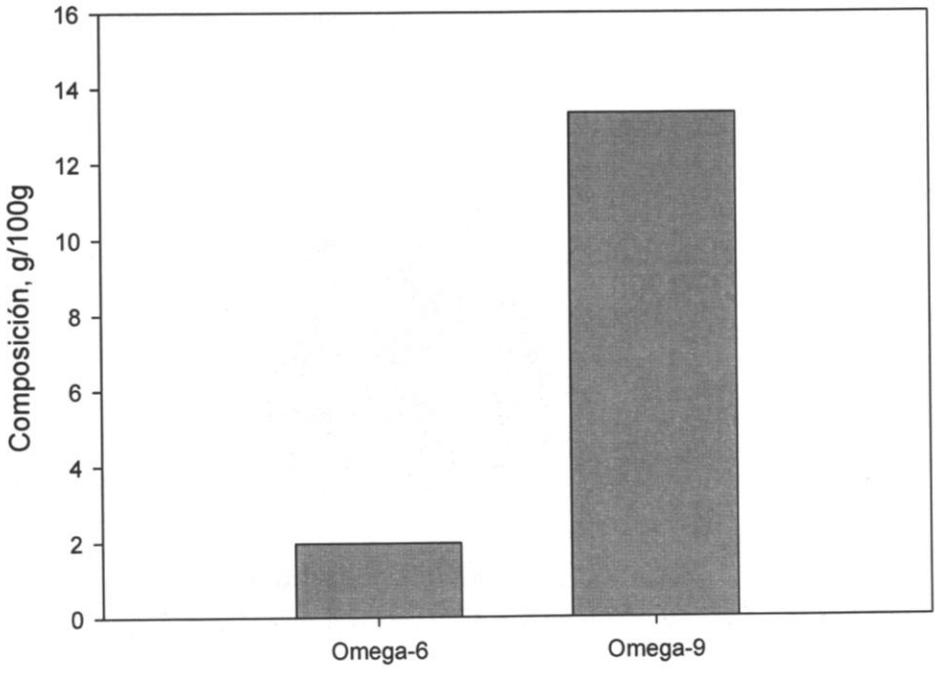


Figura 20. Ácidos grasos omega, pulpa de palta Fuerte

4.2.3. Color de pulpa de palta Fuerte

En la Tabla 7 se muestra los datos de color de pulpa de palta Fuerte obtenido para 8 muestras que se encuentran en madurez de consumo y listos para obtención de aceite. También se muestra el color tal como lo percibe la vista del ser humano en promedio, para esto previamente se ha transformado las coordenadas L, a* y b* en coordenadas de colores en el sistema RGB.

Tabla 7. Color de pulpa de palta Fuerte

Muestra	Coordenada cromática			Color
	L	a*	b*	
1	79.9	-1.5	44.4	
2	80.6	-1.1	44.2	
3	71.3	-2.1	43.2	
4	78.7	-2.3	46.4	
5	65.1	0.0	35.0	
6	71.0	-3.0	36.6	
7	73.2	-0.8	32.3	
8	73.9	-2.7	35.5	

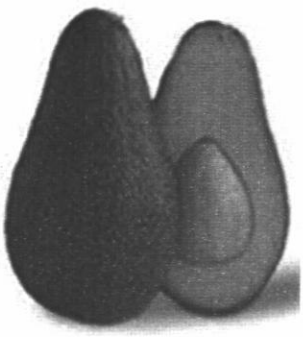


Figura 21. Imagen de palta Fuerte

La Figura 21 muestra una imagen de palta Fuerte y el color de la pulpa que se observa visualmente coincide con los valores de color, (Tabla 7), medidos con el colorímetro en el sistema cieLab y que se han convertido en el sistema RGB.

En la Figura 22 se muestra en grafico de columnas, los promedios de color de pulpa de palta Fuerte, expresados en las coordenadas de color del sistema cieLab, siendo los valores promedio: L = 73.9; a* = -1.7 y b* = 39.7.

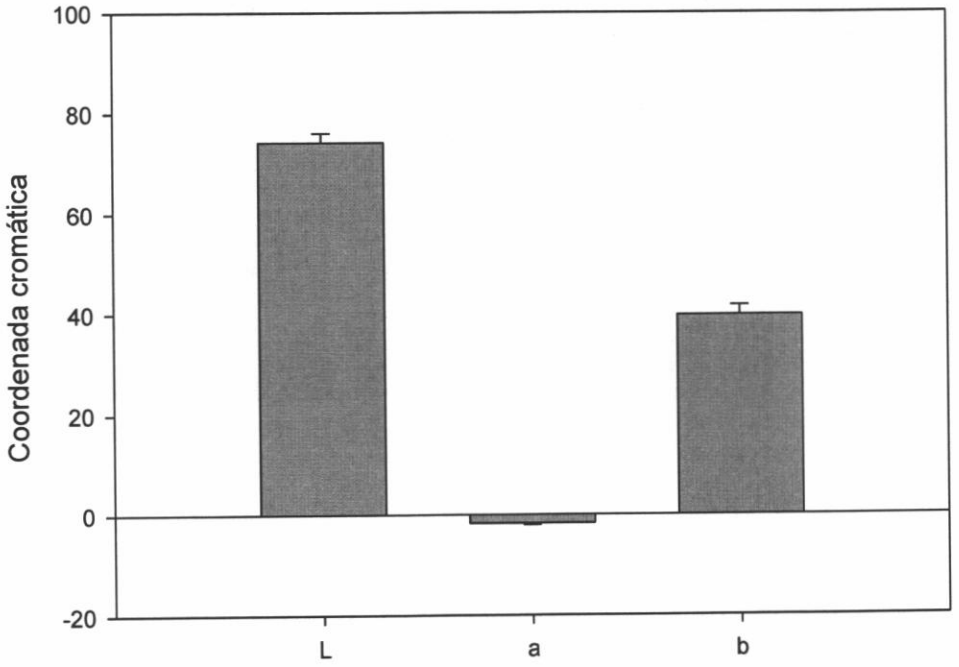


Figura 22. Coordenadas cromáticas, palta Fuerte

4.2.4. Textura de pulpa de palta Fuerte

En la Figura 23 se muestran los datos obtenidos en la medición de la textura de la pulpa de palta Fuerte en su estado de madurez de consumo; se ha medido en tres puntos diferentes (a, b y c) de cada pulpa.

Se observa que la textura, en una misma pulpa, no es necesariamente uniforme, sin embargo, los valores de textura se encuentran en un rango muy aceptable para su consumo. Todos los valores de textura de las muestras de palta Fuerte, tienen valores menores a 1 kg/cm^2; estadísticamente tienen un promedio de textura de 0.64 kg/cm^2 y una desviación estándar de 0.12 kg/cm^2.

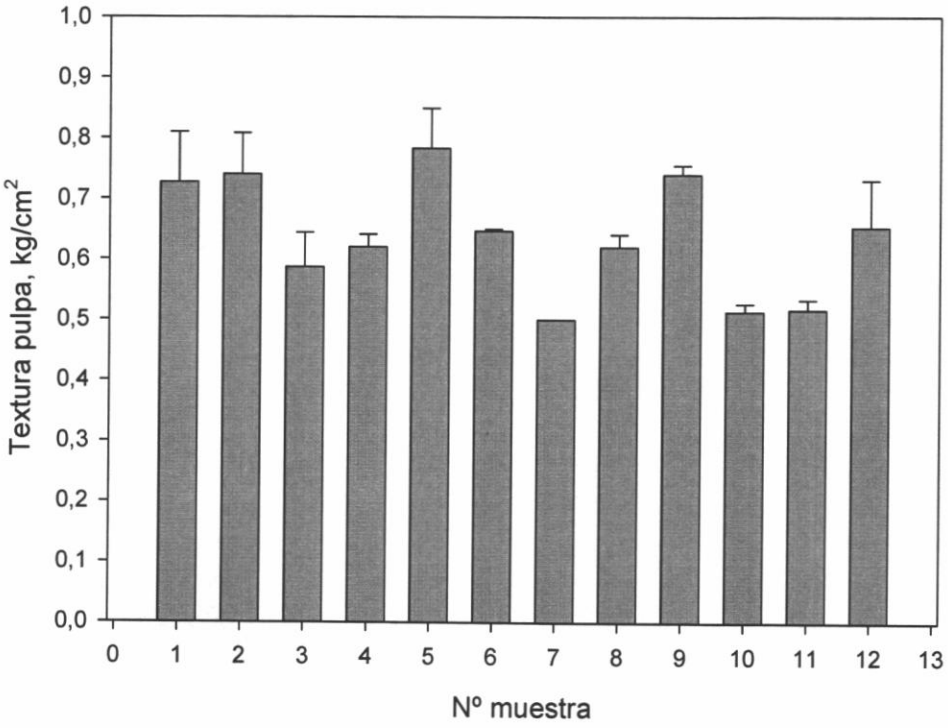


Figura 23. Textura de pulpa de palta Fuerte

4.2.5. Materia seca, palta Fuerte

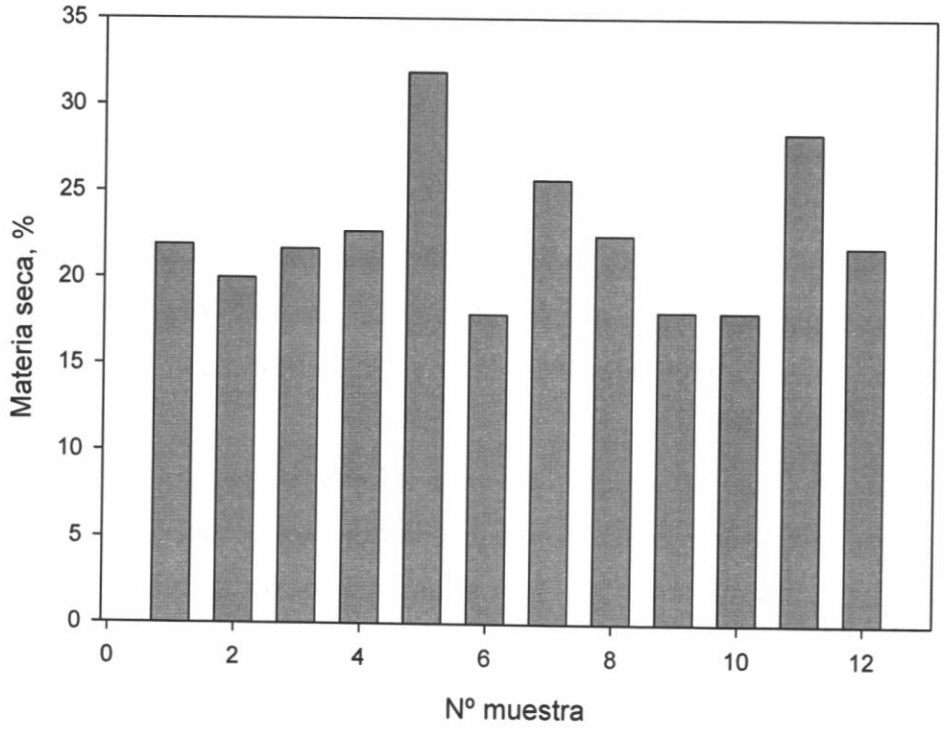


Figura 24. Materia seca, pulpa de palta Fuerte

En la Figura 24 se muestra el porcentaje de materia seca de doce muestras de palta Fuerte. Los porcentajes de materia seca se encuentran en un rango que va desde 17.90% hasta 31.87%; el promedio calculado es de 22.53%, desviación estándar de 4.28% e intervalo de confianza de 2.42%.

4.2.6. Masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Fuerte

En la Figura 25 se muestra los datos obtenidos al pesar 35 muestras de palta Fuerte y se han separado la semilla, cáscara y pulpa para registrar sus masas independientemente; con los datos de masa se han procedido a calcular los porcentajes correspondientes, teniendo en cuenta que la masa total equivale al 100%.

Se muestra una gráfica comparativa y se observa que del total de masa de palta Fuerte, la mayor cantidad corresponde a la pulpa. Además, la masa de semilla y de cáscara tienen similares proporciones y en menor cantidad con respecto a la pulpa.

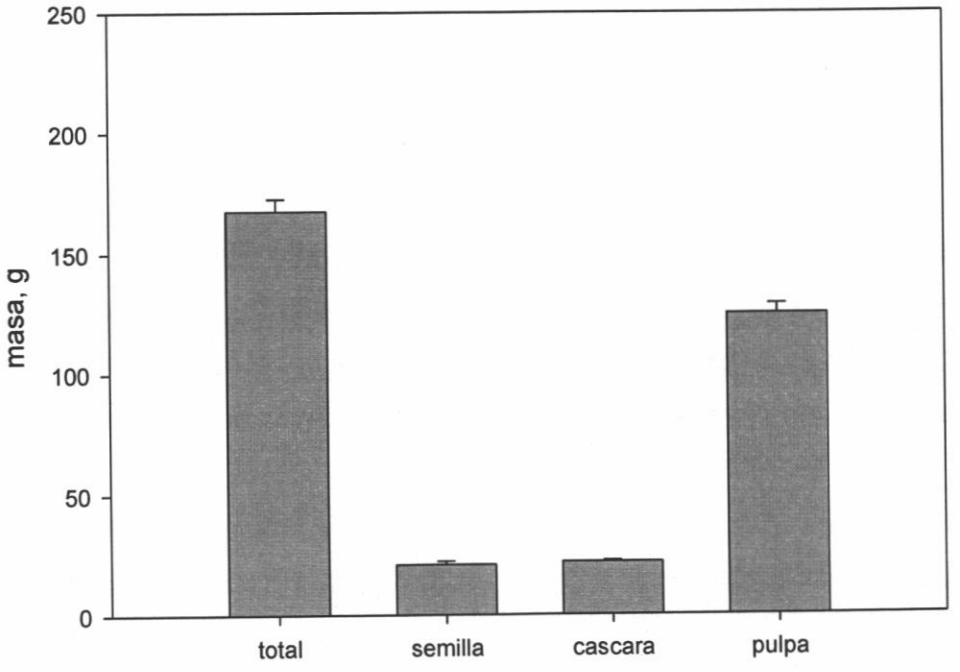


Figura 25. Masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Fuerte

4.2.7. Relación peso semilla:cáscara:pulpa

En la Figura 26 se muestra la relación porcentual de semilla, cáscara y pulpa de palta Fuerte; en promedio la relación semilla:cáscara:pulpa es 12.3:13.3:74.4. Es decir, en cada 100 g de palta hay 12.3 g de semilla, 13.3 g de cáscara y 74.4 g de pulpa.

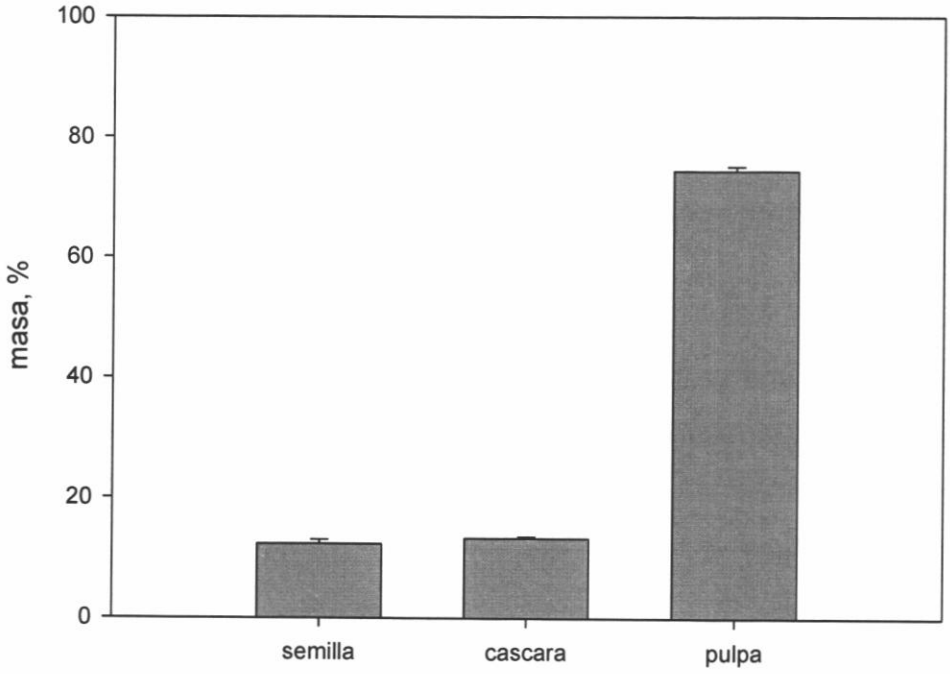


Figura 26. Porcentaje de masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Fuerte

4.2.8. Largo, Diámetro, Volumen y Densidad de palta Fuerte

En la Figura 27 se muestra los datos de longitud y diámetro ecuatorial de la palta Fuerte. Se observa que a pesar de que tienen diferente masa y tamaño, se cumple que la relación L/D es constante y tiene un valor de 1.62 ± 0.06.

En la Figura 28 se muestra los datos de masa, volumen y densidad de la palta Fuerte. Se observa que a pesar de que tienen diferente masa y tamaño, se cumple que el valor de la densidad es constante y tiene un valor de 1.00 ± 0.02 g/cm^3.

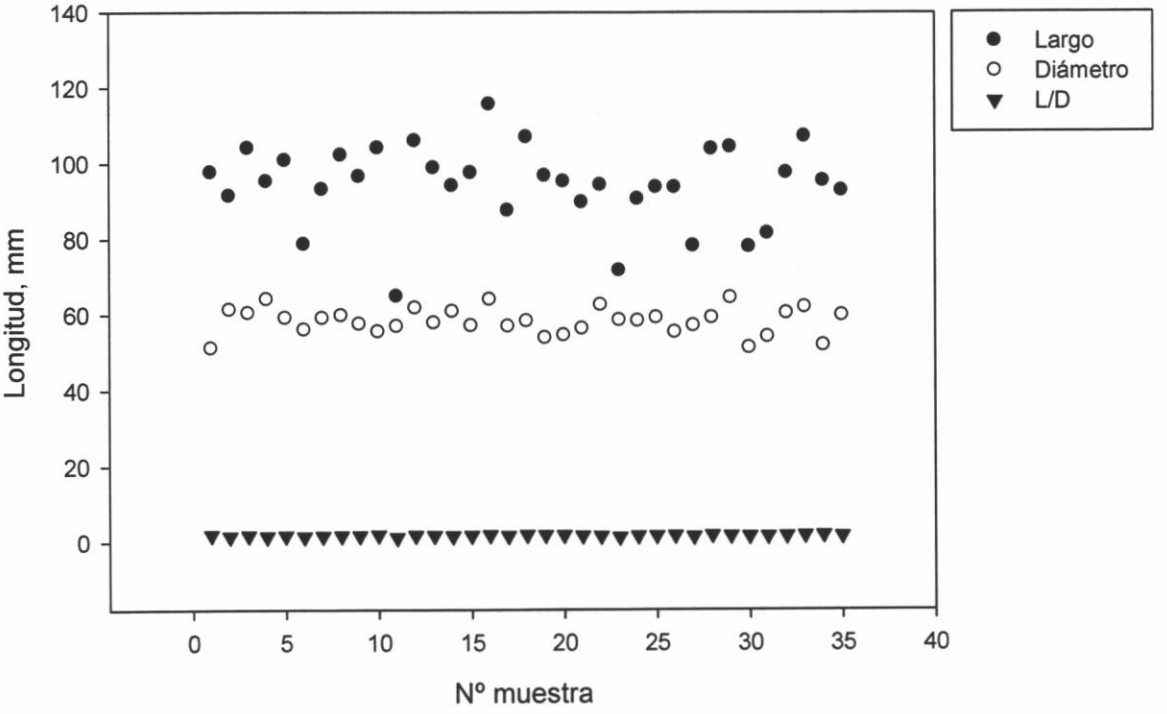


Figura 27. Largo (L), diámetro ecuatorial (D) y relación L/D, palta Fuerte

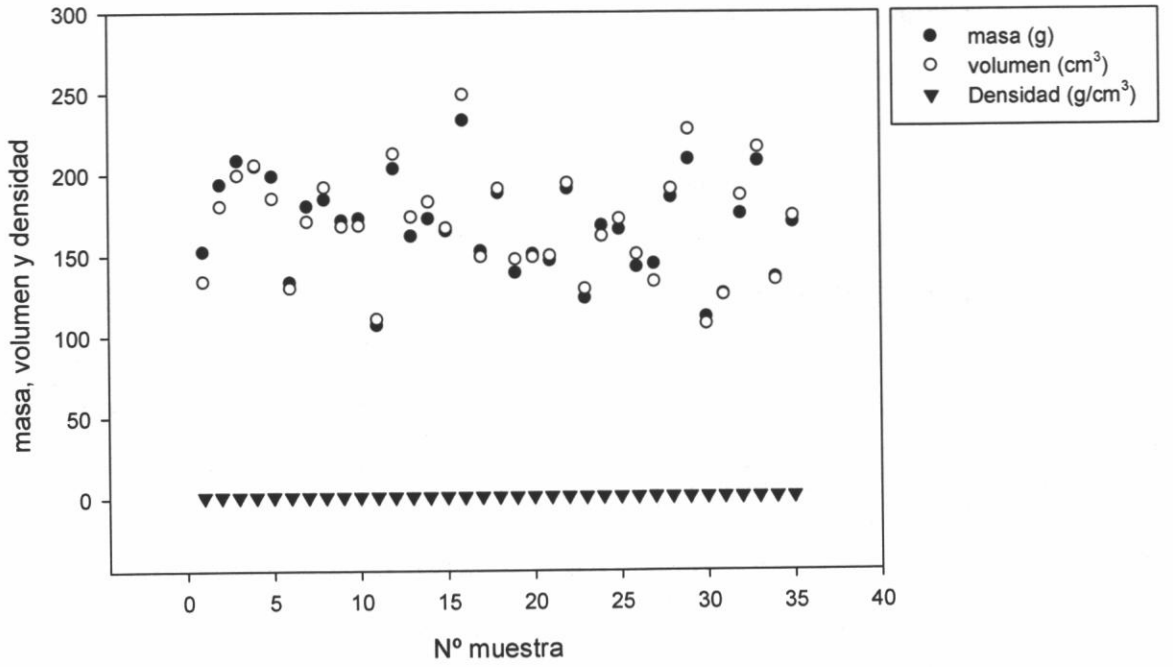


Figura 28. Masa, volumen y densidad de palta Fuerte

4.3. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA FUERTE

En la extracción de aceite de palta Fuerte, se ha procesado según lo establecido en la parte metodológica, sin embargo, las diversas pruebas que se han realizado ha permitido establecer los parámetros más adecuados para extraer aceite y se debe tener en cuenta que se ha trabajado asegurando que la temperatura, en todo el proceso de extracción, no esté por encima de la temperatura ambiental.

Los parámetros de proceso de extracción de aceite de palta Fuerte, en el presente trabajo de investigación, han sido los siguientes:

- En la etapa de macerado:
  Temperatura de maceración = 4°C y
  Tiempo de maceración = 2 horas

- En la etapa de extracción acuosa:
  Relación pulpa:agua = 2:1 y
  Tiempo de extracción = 30 min.

- En la etapa de prensado:
  Presión hidráulica = 120 bar

- En la etapa de centrifugado:
  Velocidad de centrifugación = 4000 rpm y
  Tiempo de centrifugación = 10 min.

Los parámetros de proceso de extracción mencionados, han permitido obtener 982 g de aceite a partir de 7603 g de pulpa de palta Fuerte; esto representa el 12.92%.

En la Figura 29 se muestra el diagrama de flujo, como resumen del proceso de extracción de aceite de palta Fuerte.

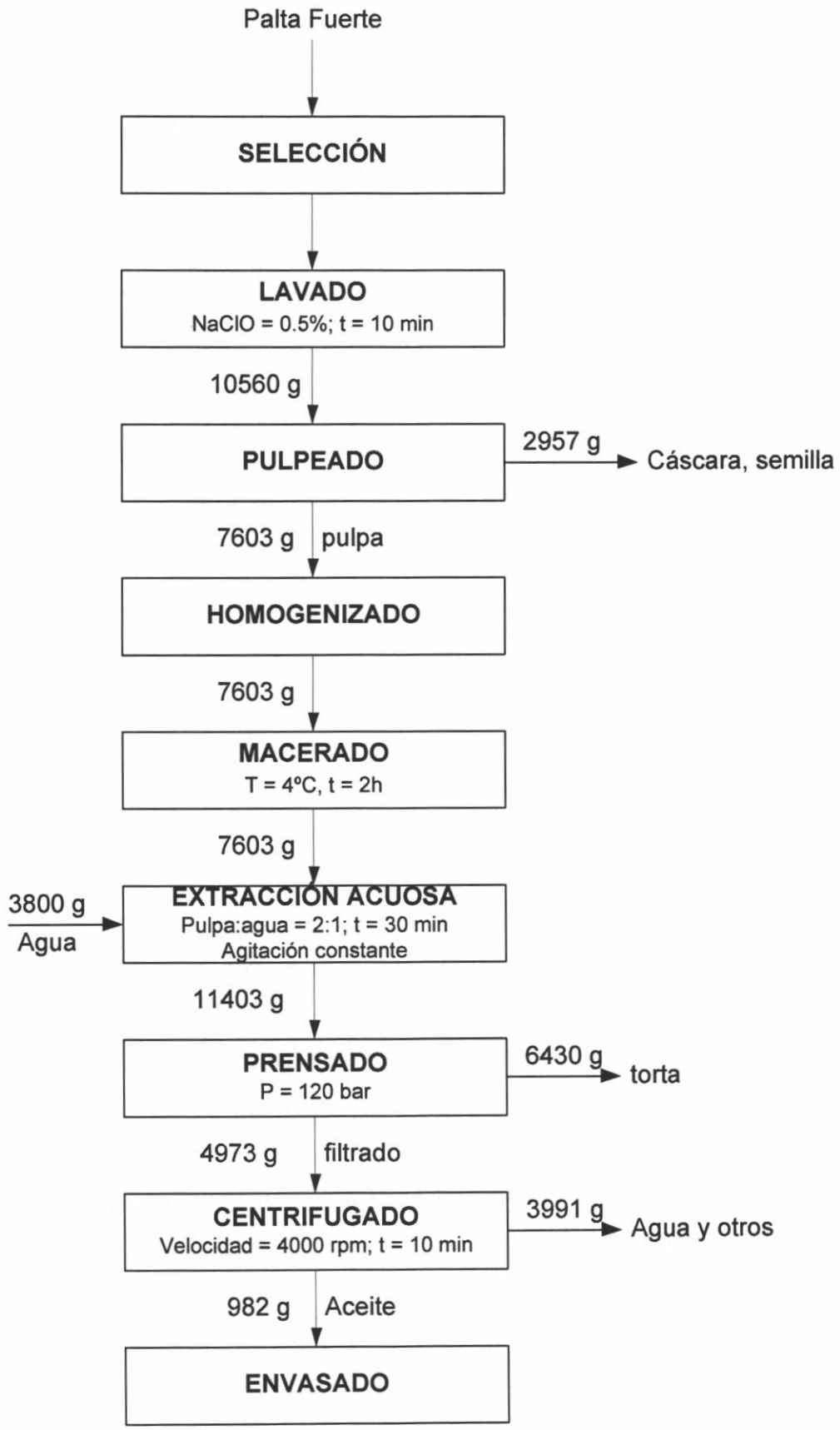


Figura 29. Diagrama de Flujo para extracción de aceite de palta Fuerte

4.4. CARACTERÍSTICAS DE ACEITE DE PALTA FUERTE

4.4.1. Composición fisicoquímica

En la Tabla 8 se muestra los resultados del análisis de la composición fisicoquímica del aceite de palta Fuerte.

Tabla 8. Composición Fisicoquímica de aceite de palta Fuerte

Ensayos	Unidad	Resultados
Proteína (N x 6.25)	g/100 g	0.09
Grasa	g/100 g	99.77
Humedad	g/100 g	0.12
Ceniza	g/100 g	<0.02
Impurezas Insolubles	g/100 g	0.02
Carbohidratos	g/100 g	0.02
Calorías	Kcal/100g	898.37
Calorías provenientes de proteínas	Kcal/100g	0.36
Calorías provenientes de grasa	Kcal/100g	897.93
Calorías provenientes de carbohidratos	Kcal/100g	0.08

En la Figura 30 se muestra una gráfica comparativa de la composición fisicoquímica del aceite de pulpa de palta Fuerte; como es de esperar el contenido de grasa es el componente mayoritario y tiene 99.77%.

En la Figura 31 se muestra que, del total de energía contenida en el aceite de pulpa de palta Fuerte, más del 99.95% es aportado por la grasa y el resto es aportado por carbohidratos y proteínas.

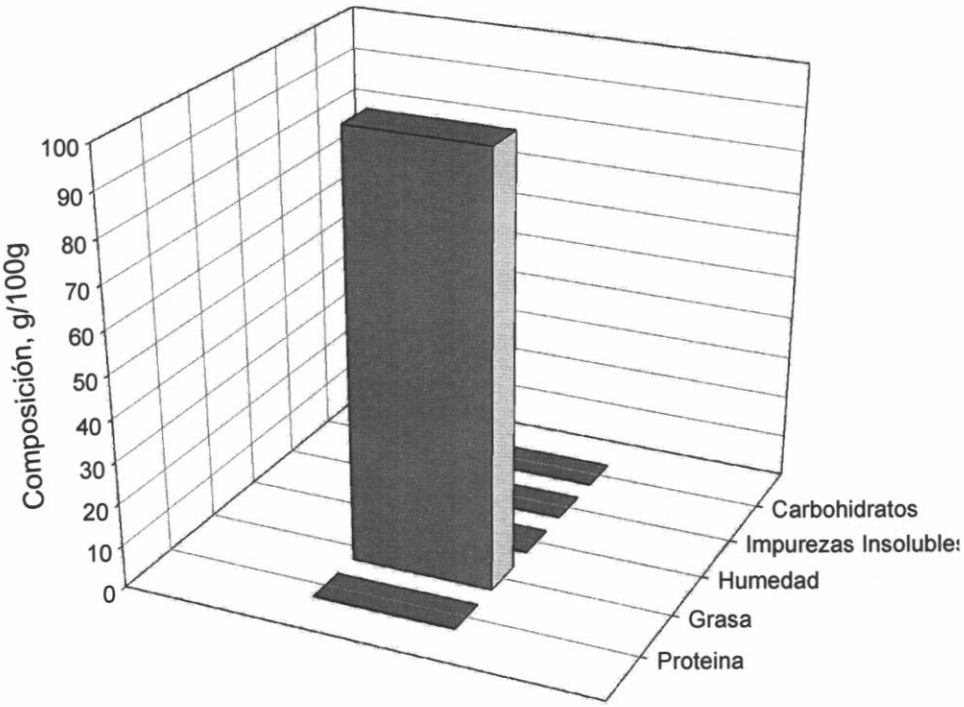


Figura 30. Composición fisicoquímica de aceite de palta Fuerte

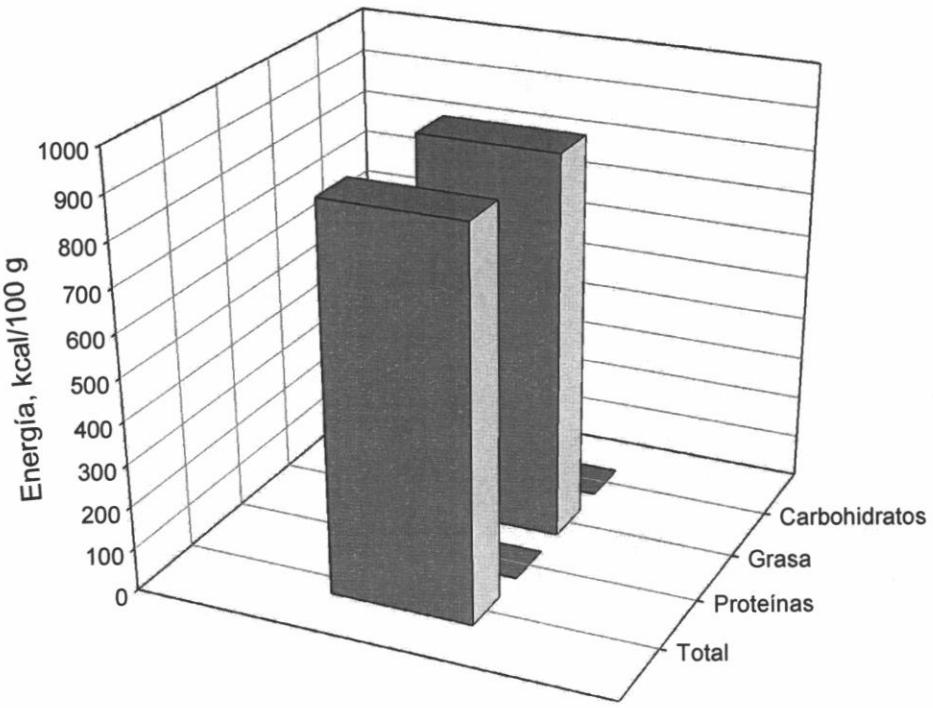


Figura 31. Composición de energía, aceite de palta Fuerte

4.4.2. Composición de ácidos grasos

En la Tabla 9 se muestra los resultados del análisis de composición de ácidos grasos en el aceite de palta Fuerte que se ha obtenido.

Tabla 9. Composición de ácidos grasos de aceite de palta Fuerte

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ac. Cis-11-Eicosenoico(C20:1)	0.165
Ac. Esteárico(C18:0)	0.579
Ac. Linoleico (C18:2 (w 6 cis))	7.995
Ac. Linolenico(C18:3 (w 3))	0.541
Ac. Oleico(C18:1 (w 9 cis))	73.867
Ac. Palmitico(C16:0)	13.141
Ac. Palmitoleico(C16:1)	3.394

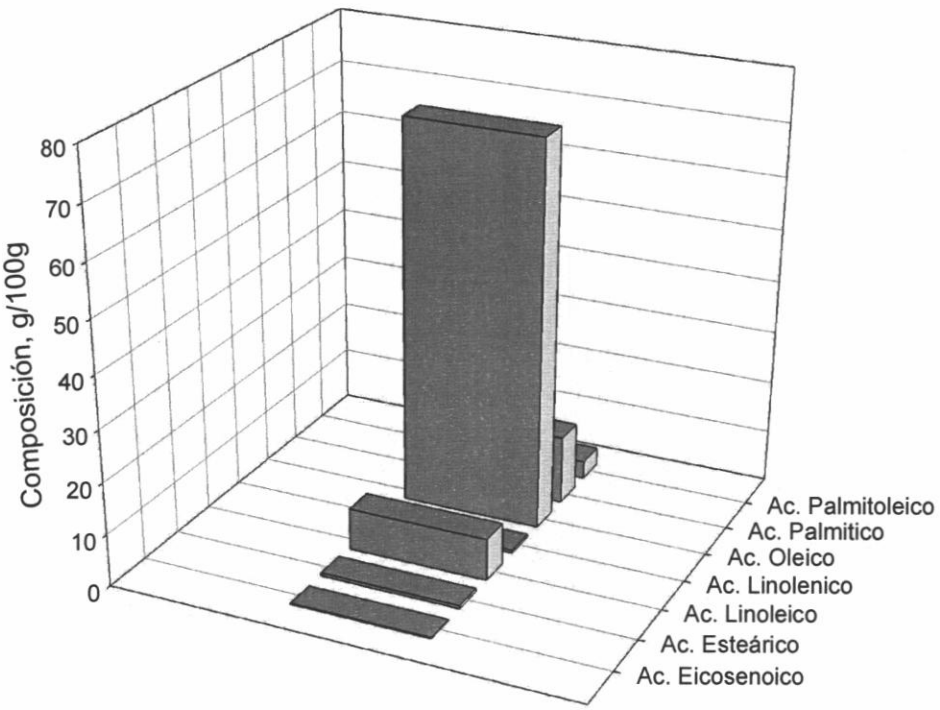


Figura 32. Composición de ácidos grasos, aceite de palta Fuerte

En la Figura 32 se muestra una gráfica comparativa de la cantidad de ácidos grasos presentes en el aceite de palta Fuerte. Se observa que el ácido oleico es el componente mayoritario y está presente en 73.9%.

En la Tabla 10 se muestra la composición de ácidos grasos del aceite de palta Fuerte, clasificados según sean saturados o insaturados.

Tabla 10. Ácidos grasos saturados e insaturados, aceite de palta Fuerte

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Saturados	13.720
Ácidos Grasos Monoinsaturados	77.426
Ácidos Grasos Poliinsaturados	8.536
Ácidos Grasos No Identificados	0.158
Ácidos grasos total	99.84

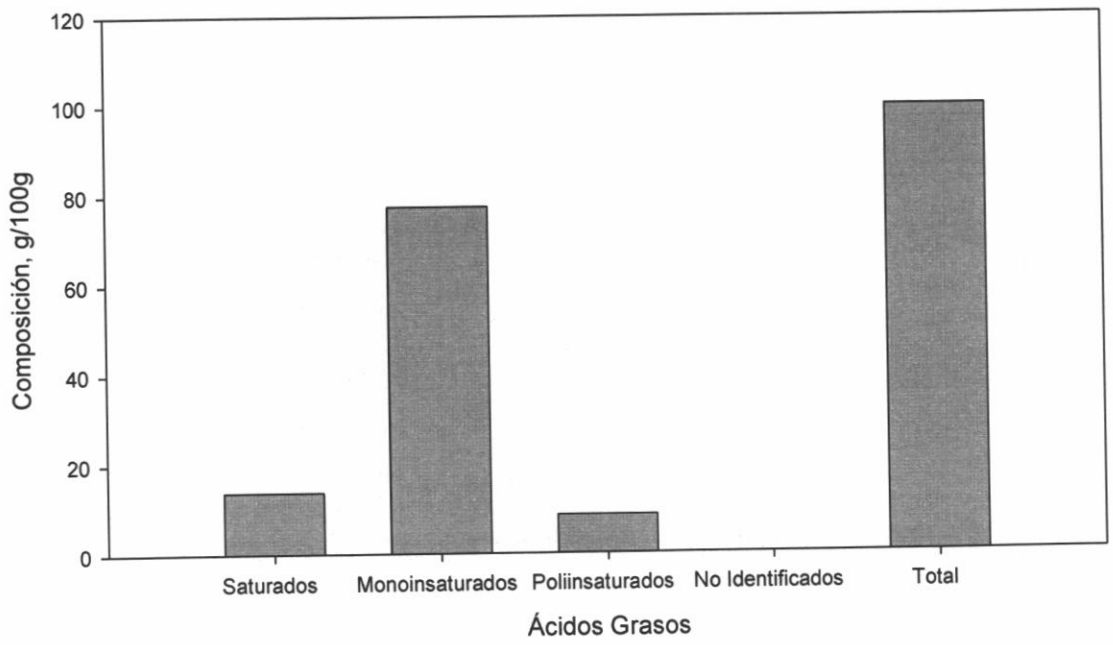


Figura 33. Ácidos grasos saturados en insaturados, aceite de palta Fuerte

En la Figura 33 se muestra una gráfica comparativa de la cantidad de ácidos grasos saturados e insaturados presentes en el aceite de palta Fuerte. Los ácidos grasos insaturados suman 85.96%.

En la Tabla 11 se muestra la composición de ácidos grasos del aceite de palta Fuerte, según su clasificación en ácidos grasos omega.

Tabla 11. Composición de ácidos grasos omega en aceite de palta Fuerte

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Omega 3	0.54
Ácidos Grasos Omega 6	8.00
Ácidos Grasos Omega 9	73.87

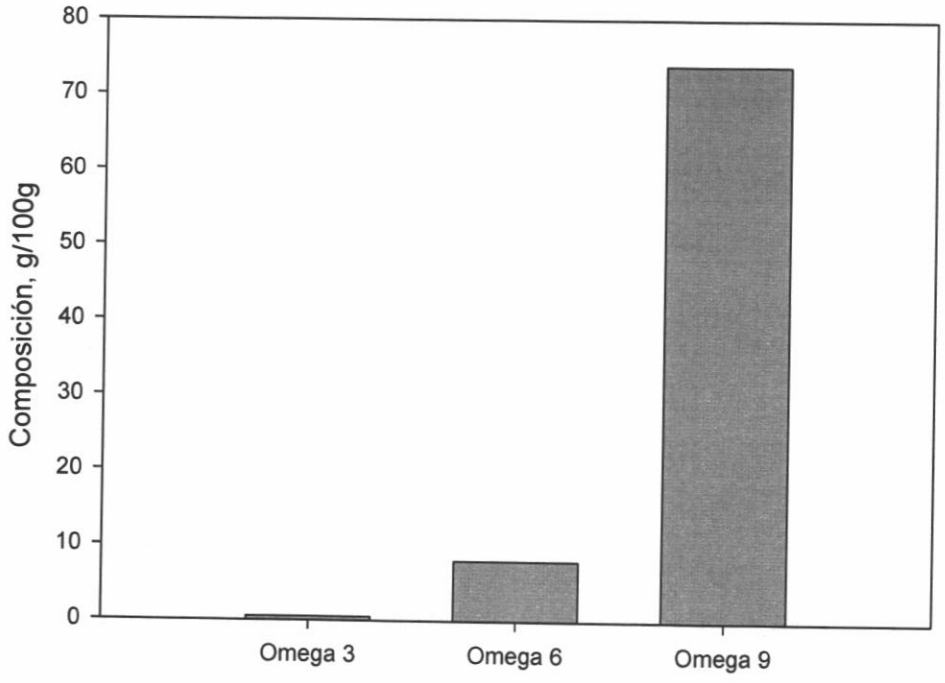


Figura 34. Ácidos grasos omega, aceite de palta Fuerte

En la Figura 34 se muestra una gráfica comparativa de la cantidad de ácidos grasos denominados omega. El ácido graso omega 9, que es un ácido graso no esencial, se encuentra en mayor cantidad, 73.87%; además contiene los ácidos grasos esenciales; omega 6 y omega 3 en cantidades de 8.00% y 0.54%, respectivamente; Los ácidos grasos esenciales son muy importantes como alimento altamente necesario en la dieta humana.

4.4.3. Estabilidad a la oxidación

En la evaluación de estabilidad a la oxidación, el aceite de palta Fuerte ha mostrado tiempos de inducción según se registran en la Tabla 12.

Tabla 12. Tiempos de inducción para aceite de palta Fuerte

Temperatura (°C)	Nº de muestra			
	1	2	3	4
	Tiempo de inducción (h)			
90	60.77		58.80	60.66
100	26.07	26.25	26.39	26.90
110	10.88	11.02	10.89	11.11
120	6.55	6.72	6.70	7.07

En la Figura 35 se muestra que la variación del tiempo de inducción en función de la temperatura, tiene un comportamiento exponencial. Se observa que por cada 10°C de variación de temperatura el tiempo de inducción, aproximadamente, se duplica.

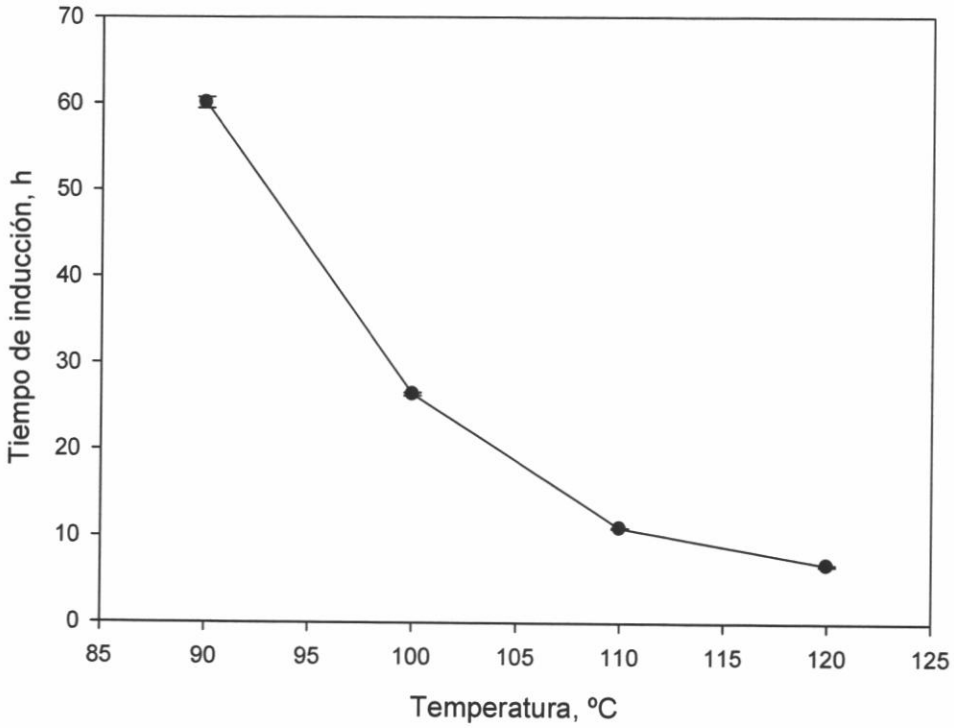


Figura 35. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Fuerte

En la Figura 36 se muestra una gráfica del tiempo de inducción a diferentes temperaturas, del aceite de palta Fuerte, cuando en el eje X se representa la inversa de la temperatura absoluta; estos datos muestran un comportamiento exponencial y pueden ser representados por la ecuación de Arrhenius. En la misma figura se muestra la ecuación exponencial ajustada y se ajusta en más del 99% a la ecuación exponencial:

$$y = 1{\cdot}10^{-11} e^{10623x}$$

Donde y representa al tiempo de inducción y x representa a la inversa de la temperatura absoluta. Por lo que la ecuación sería:

$$t = 1{\cdot}10^{-11} e^{10623\left(\frac{1}{T}\right)}$$

Donde t es el tiempo en horas y T es la temperatura en K.

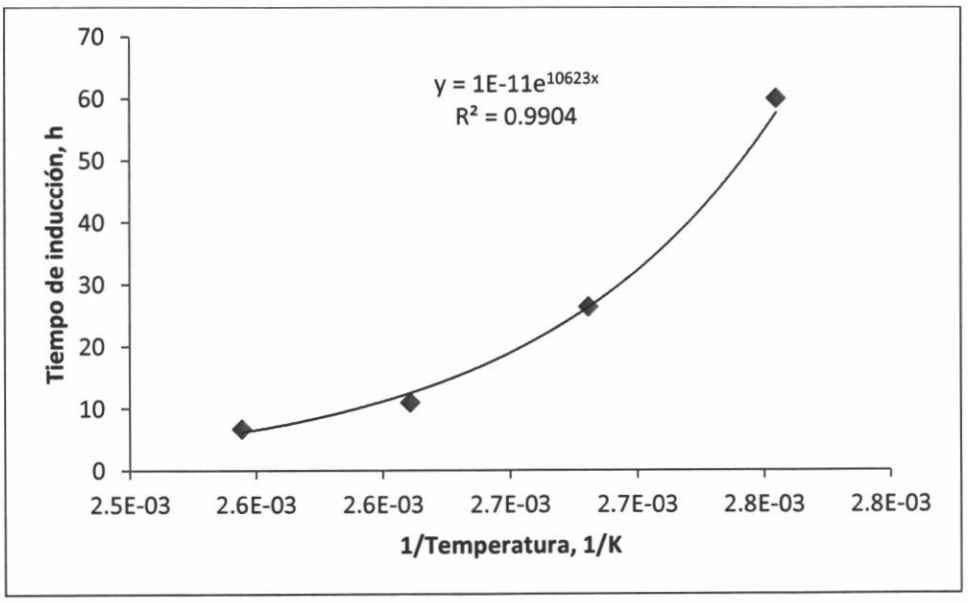


Figura 36. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Fuerte

La ecuación de Arrhenius, hallada experimentalmente, permite predecir los tiempos de inducción a otras temperaturas. Para una temperatura de 25°C, el tiempo de inducción que predice la ecuación de Arrhenius será:

$$t = 1{\cdot}10^{-11} e^{10623\left(\frac{1}{T}\right)} = 1{\cdot}10^{-11} e^{10623\left(\frac{1}{298}\right)} = 30309.45h = 3,5años$$

Esto significa que se puede estimar que a 25°C el periodo de vida útil del aceite de palta es de 3.5 años.

En la Figura 37 se muestra una gráfica comparativa de diferentes aceites vegetales (Metrohm, n.d.); se observa que el aceite de palta Fuerte, obtenido en el presente trabajo de investigación, tiene tiempos de inducción mayores que otros aceites vegetales, incluso mayor tiempo de inducción que el del aceite de oliva; sin embargo tiene menor tiempo de inducción que el aceite de oliva extra virgen. Esto permite concluir que el aceite de palta Fuerte tiene alta estabilidad a la oxidación y por lo tanto tendrá un mayor periodo de vida útil en comparación de otros aceites vegetales.

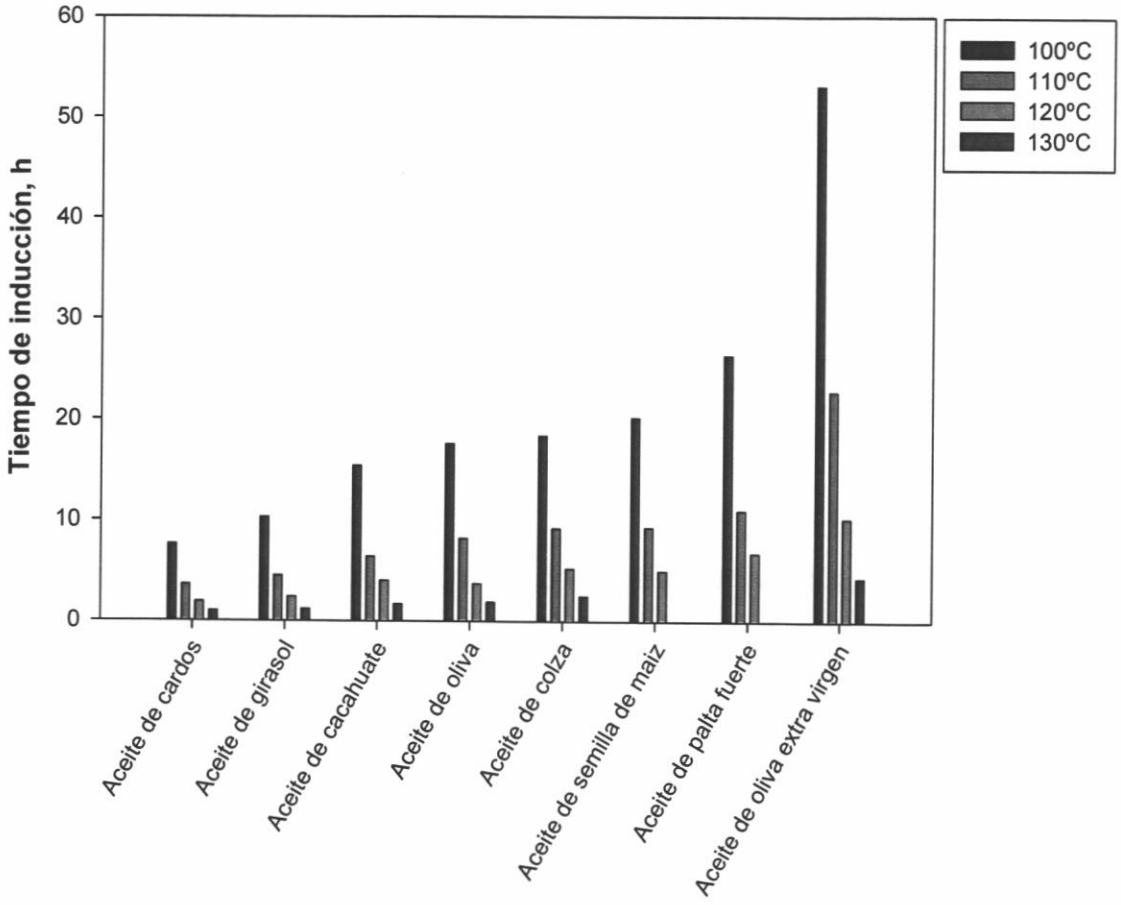


Figura 37. Tiempos de inducción de diferentes aceites y grasas vegetales

4.5. CARACTERÍSTICAS DE PALTA HASS, POSTCOSECHA

4.5.1. Variación de color

La variación de color se ha evaluado considerando el cambio de la luminosidad, L y las coordenadas cromáticas a* y b*; primero individualmente y luego en conjunto como cambio total de color, ΔE. Los frutos de palta Hass, se han mantenido a temperatura ambiente de 25 ± 2°C, durante el periodo de evaluación de color.

En la Figura 38 se muestra la variación de luminosidad (L), de la cáscara de 8 muestras representativas del fruto de la palta Hass, luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo. La palta Hass disminuye en su luminosidad, desde un valor promedio de 38.3 hasta 30.5,

que significa una disminución de 7.8 unidades en la escala de L, que representa una disminución de 20.2% con respecto a la luminosidad inicial.

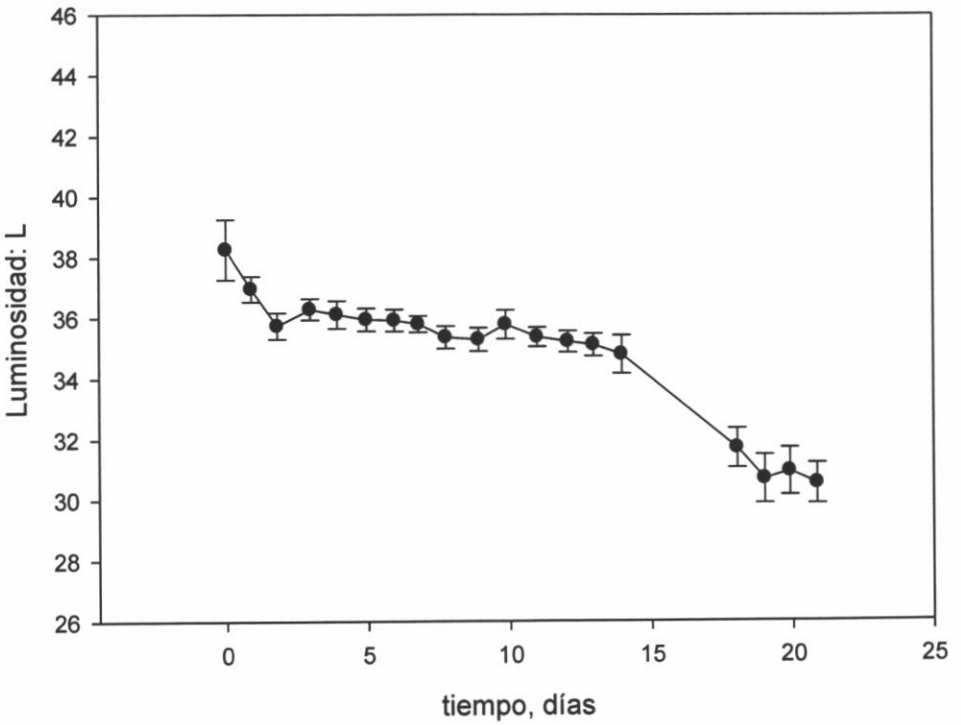


Figura 38. Variación de L en función del tiempo; palta Hass

Se observa que en los tres primeros días hay una disminución de 2.0 unidades en la escala de L, luego mantiene una disminución lenta hasta el día 14 y nuevamente se observa una rápida disminución hasta el día 21. Probablemente la disminución de luminosidad continuaría, sin embargo, el fruto ya empieza a deteriorarse en las condiciones que se ha realizado la evaluación.

En la Figura 39 se muestra la variación de a* que indica la variación de color verde (-a) a color rojo (+a), de la cáscara del fruto de la palta Hass, luego de su cosecha hasta el día que ha llegado a su madurez de consumo. El cambio de a*, muestra que disminuye en su coloración verde, desde un valor promedio de -8.5 hasta -1.3; que significa una disminución de 84.5% con respecto a la coloración verde inicial. Además se observa que en los 21 días de evaluación hay una disminución del color verde, que se refleja en una

curva creciente debido a que las coordenadas de a* varían desde un número más negativo (más verde) hacia un número menos negativo (menos verde) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un crecimiento.

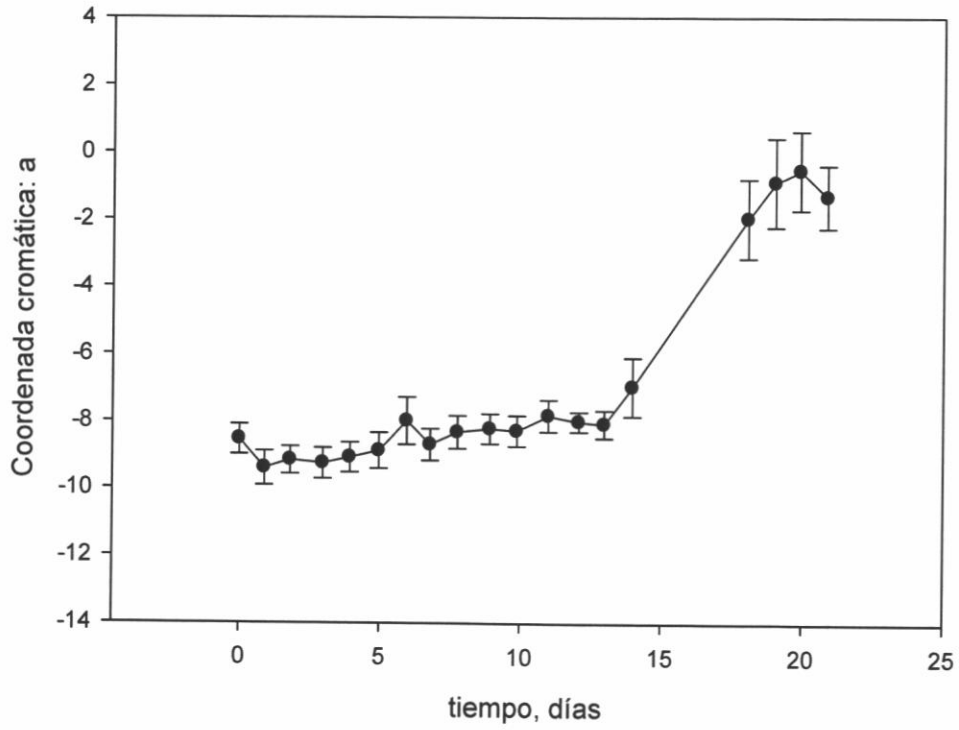


Figura 39. Variación de a* en función del tiempo, palta Hass

En la Figura 40 se muestra la variación de la coordenada cromática b* que indica la variación de color amarillo (+b) a color azul (-b), de la cáscara del fruto de la palta Hass, luego de su cosecha. El cambio de la coordenada cromática de b*, muestra que disminuye en su coloración amarilla, desde un valor promedio de 16.3 hasta 7.9; que significa una disminución de 51.4% con respecto a la coloración amarilla inicial.

Además, se observa que en los 21 días de evaluación hay una disminución del color amarillo, que se refleja en una curva decreciente debido a que las coordenadas de b* varían desde un número más positivo (más amarillo) hacia un número menos positivo (menos amarillo) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un decrecimiento.

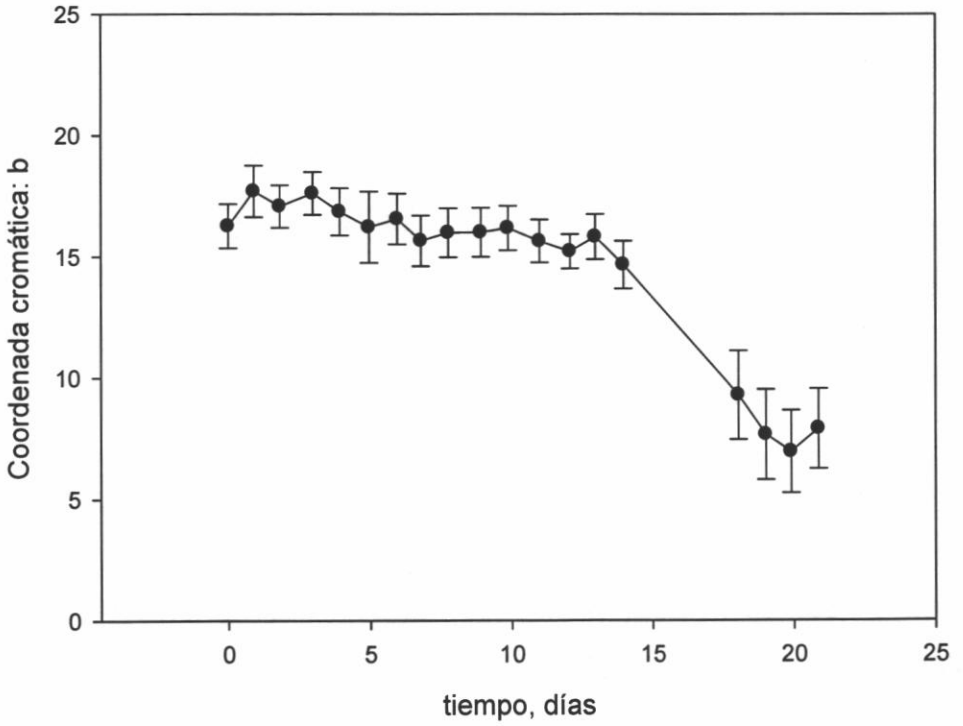


Figura 40. Variación de b* en función del tiempo, palta Hass

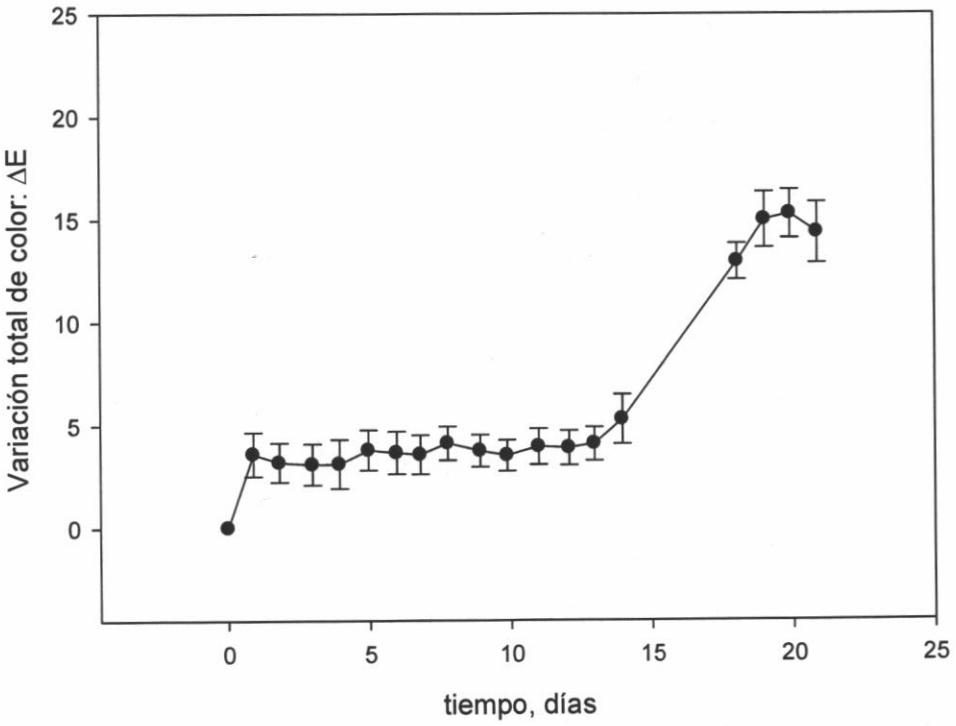


Figura 41. Variación total de color, ΔE, en función del tiempo

En la Figura 41 se muestra la variación total de color (ΔE), entre las tres coordenadas L, a* y b*, de la cáscara del fruto de la palta Hass, luego de su cosecha hasta el día que ha llegado a su madurez de consumo.

Los datos de medición del cambio total de color, ΔE, en promedio tiene un cambio total de color de 14.4 unidades en la escala cieLab, que indica el importante cambio de color que corresponde con lo visualmente observado. La tendencia de cambio total de color es creciente a medida que pasan los días desde la cosecha hasta el día en que llega a su madurez de consumo.

Un resumen de los cambios L, a* y b*; se muestra en la Figura 42. La palta Hass, inmediatamente después de la cosecha, disminuye su luminosidad, disminuye su coloración verde y disminuye su coloración amarilla; reflejándose en un cambio significativo en su color total, ΔE.

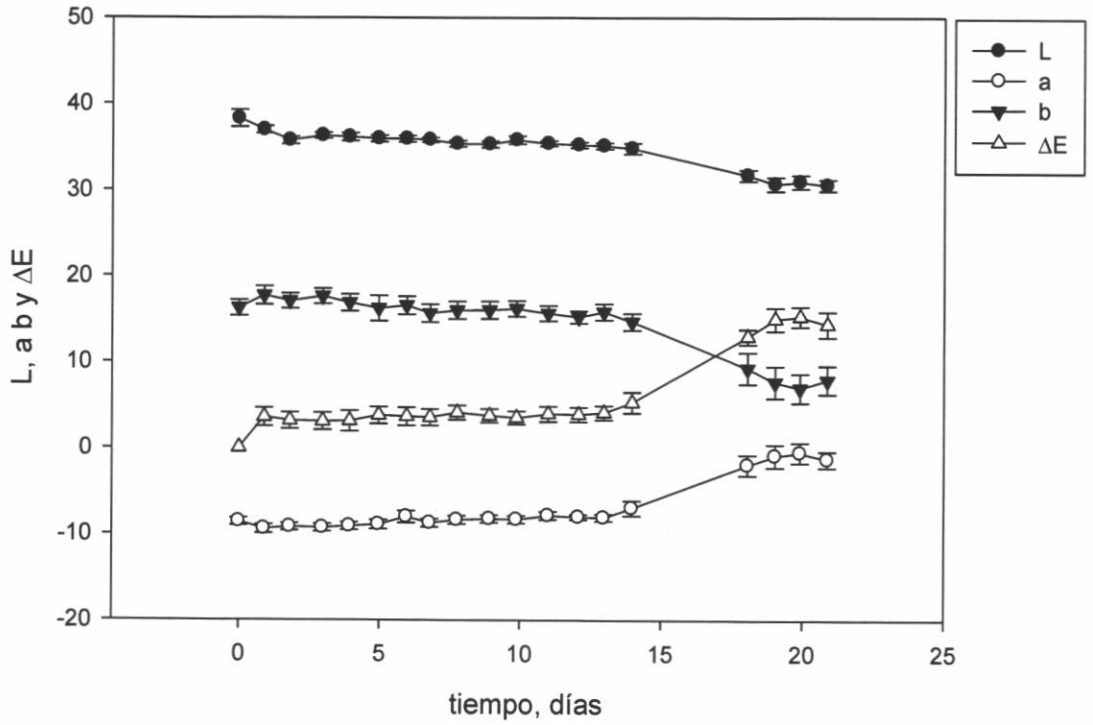


Figura 42. Variación de L, a* y b* y ΔE en función del tiempo

Se ha evaluado la variación de color en otro conjunto de muestras de palta Hass, 12 muestras, y también se ha medido el color desde la cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo y 5 días después.

En la Figura 43 se muestra la variación de luminosidad de 12 muestras de palta Hass y se observa que en todas las muestras hay una disminución de la luminosidad, L. La palta Hass disminuye en su luminosidad, desde un valor promedio de 37.34 hasta 29.91, que significa una disminución de 7.4 unidades en la escala de L, que representa una disminución de 19.9% con respecto a la luminosidad inicial.

Además, se observa que la variación de luminosidad es constante y disminuye en un promedio de 0.4 unidades en la escala de L por día. La tendencia permite decir que la disminución continua, sin embargo, el deterioro también comienza a manifestarse.

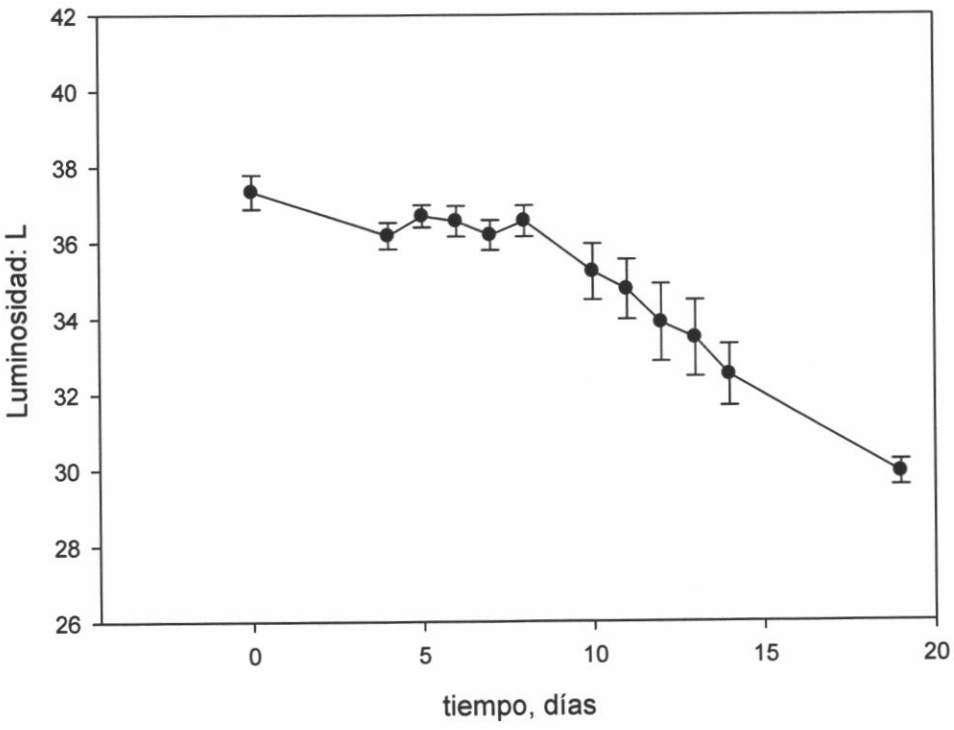


Figura 43. Variación de luminosidad L, palta Hass

En la Figura 44 se muestra la variación de la coordenada cromática a* que indica la variación de color verde (-a) a color rojo (+a), de la cáscara del fruto de la palta Hass, luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo y 5 días después. El cambio de la coordenada cromática de a*, muestra que disminuye en su coloración verde, desde un valor promedio de -9.0 hasta 1.4; que significa una disminución de 115.2% con respecto a la coloración verde inicial.

Además, se observa que en los diecinueve días de evaluación hay una disminución del color verde, que se refleja en una curva creciente debido a que las coordenadas de a* varían desde un número más negativo (más verde) hacia un número menos negativo (menos verde) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un crecimiento.

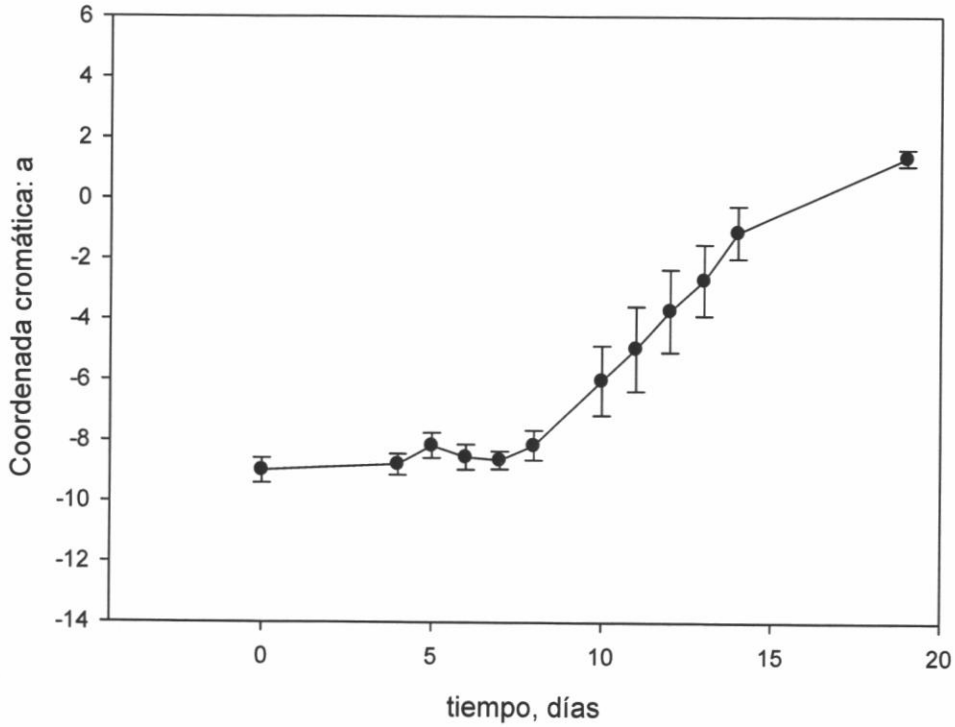


Figura 44. Variación de coordenada cromática a*, palta Hass

En la Figura 45 se muestra la variación de la coordenada cromática b* que indica la variación de color amarillo (+b) a color azul (-b), de la cáscara del fruto de la palta Hass, luego de su cosecha y 5 días después. El cambio de la coordenada cromática de b*, muestra que disminuye en su coloración amarilla, desde un valor promedio de 17.0 hasta 4.1; que significa una disminución de 75.7% con respecto a la coloración amarilla inicial.

Además, se observa que en los diecinueve días de evaluación hay una disminución del color amarillo, que se refleja en una curva decreciente debido a que las coordenadas de b* varían desde un número más positivo (más amarillo) hacia un número menos positivo (menos amarillo) que en un sistema de coordenadas van desde la izquierda hacia la derecha y gráficamente se ve como un decrecimiento.

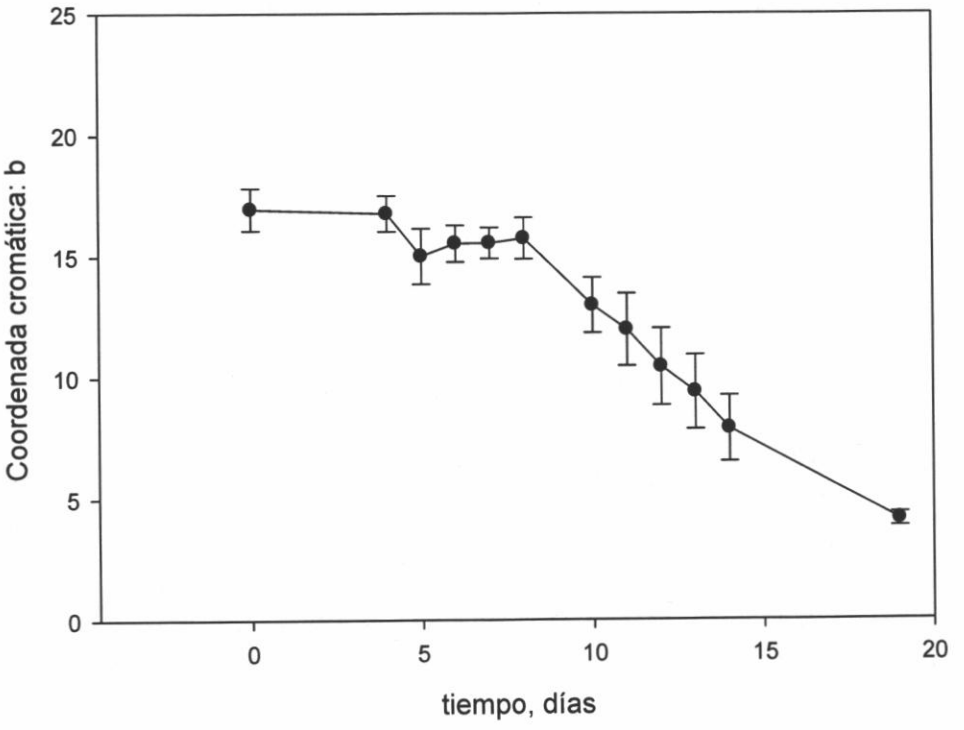


Figura 45. Variación de coordenada cromática b*, palta Hass

En la Figura 46 se muestra la variación total de color (ΔE), que considera simultáneamente el cambio de la luminosidad L y las coordenadas cromáticas a* y b*, de la cáscara del fruto de la palta Hass, luego de su cosecha hasta el día en que ha llegado a su madurez de consumo.

Los datos de medición del cambio total de color, ΔE, en promedio tiene un cambio total de color de 13.3 unidades en la escala cieLab, hasta el día que llega a madurez de consumo, día 14; que indica el importante cambio de color que corresponde con lo visualmente observado. En los 5 días siguientes a la madurez de consumo, el cambio total de calor ha incrementado 5.0 unidades.

La tendencia de cambio total de color es creciente a medida que pasan los días desde la cosecha hasta el día en que llega a su madurez de consumo y más aún después de la madurez de consumo.

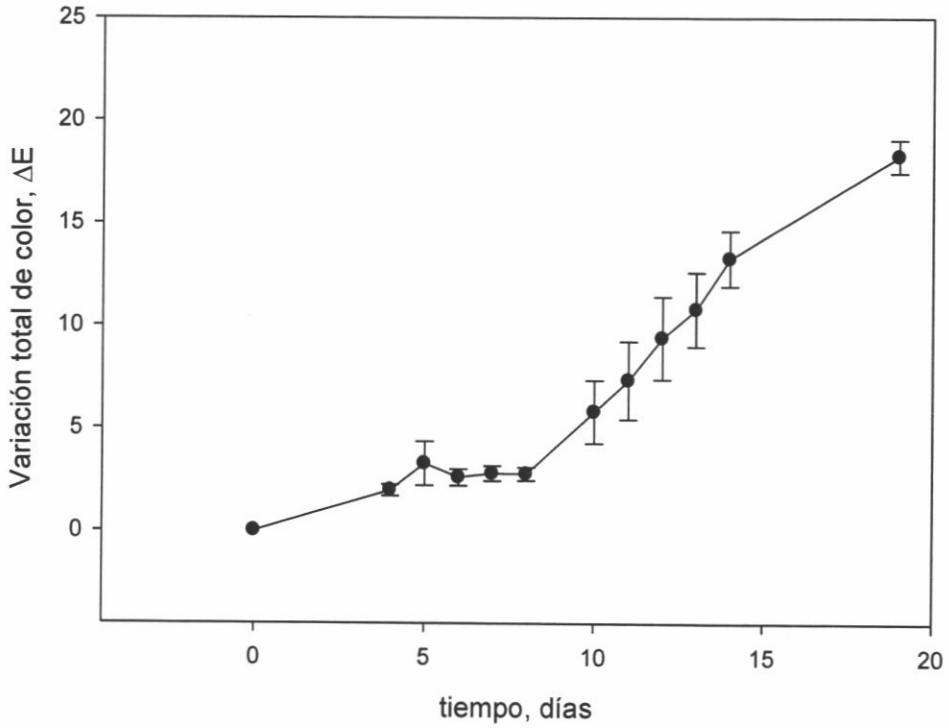


Figura 46. Variación total de color ΔE, palta Hass

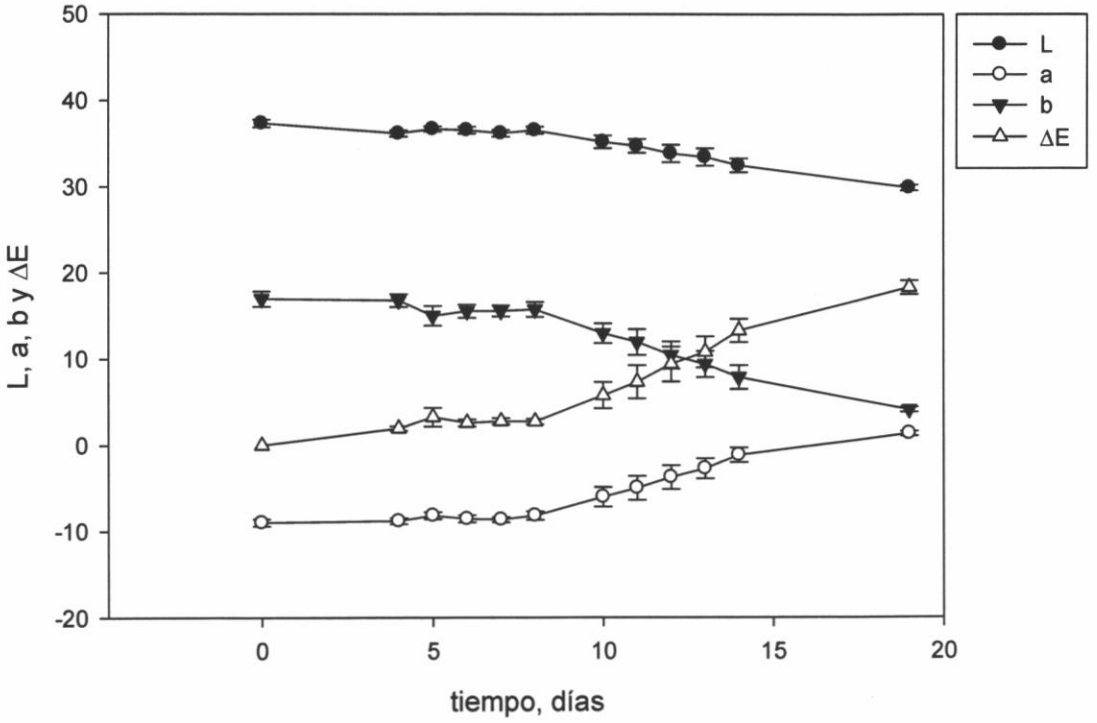


Figura 47. Variación de L, a*, b* y ΔE, palta has

Un resumen de los cambios L, a* y b*; se muestra en la Figura 47. La palta Hass, inmediatamente después de la cosecha, disminuye su luminosidad, disminuye su coloración verde y disminuye su coloración amarilla; reflejándose en un cambio significativo en su color total, ΔE.

4.5.2. Variación de textura, palta Hass

En la Figura 48 se muestra las medidas de textura, obtenidas de 3 muestras de palta Hass, desde el día de la cosecha hasta el día que el fruto presentaba madurez de consumo. Se observa que durante los diez días después de la cosecha, el valor de la textura ha disminuido, en promedio, desde 53.0 kg/cm^2 hasta 44.5 kg/cm^2, que significa una disminución de 16.0% del valor de textura inicial; sin embargo, en los siguientes dos días ha disminuido hasta 1.0 kg/cm^2, que significa una disminución de 82.1% adicional. En total, la textura ha disminuido en 98.1% del valor de textura medido en el día de cosecha.

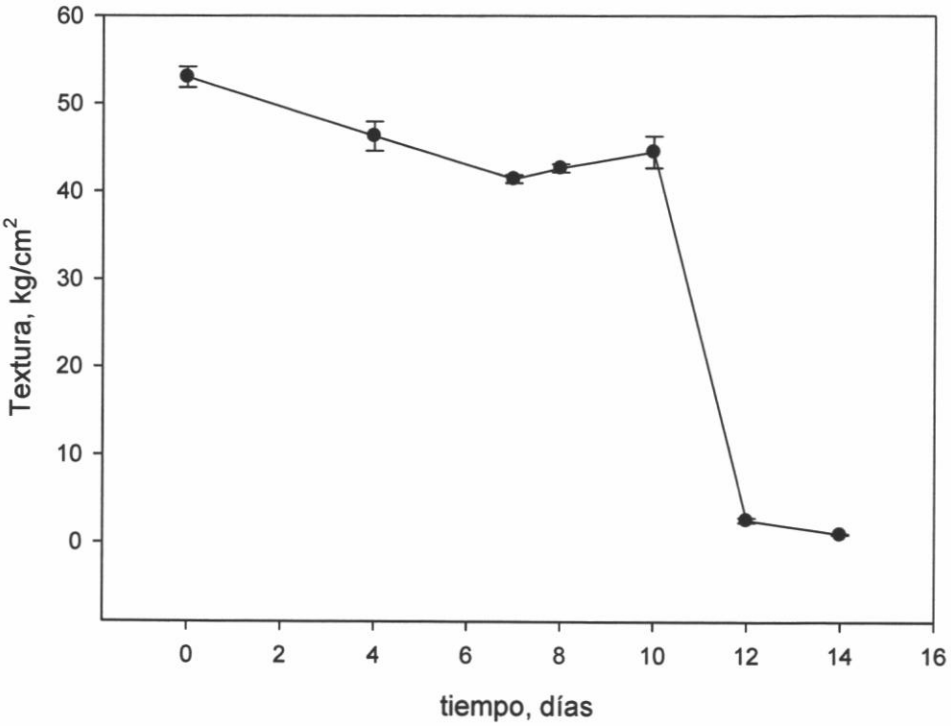


Figura 48. Variación de textura, palta Hass

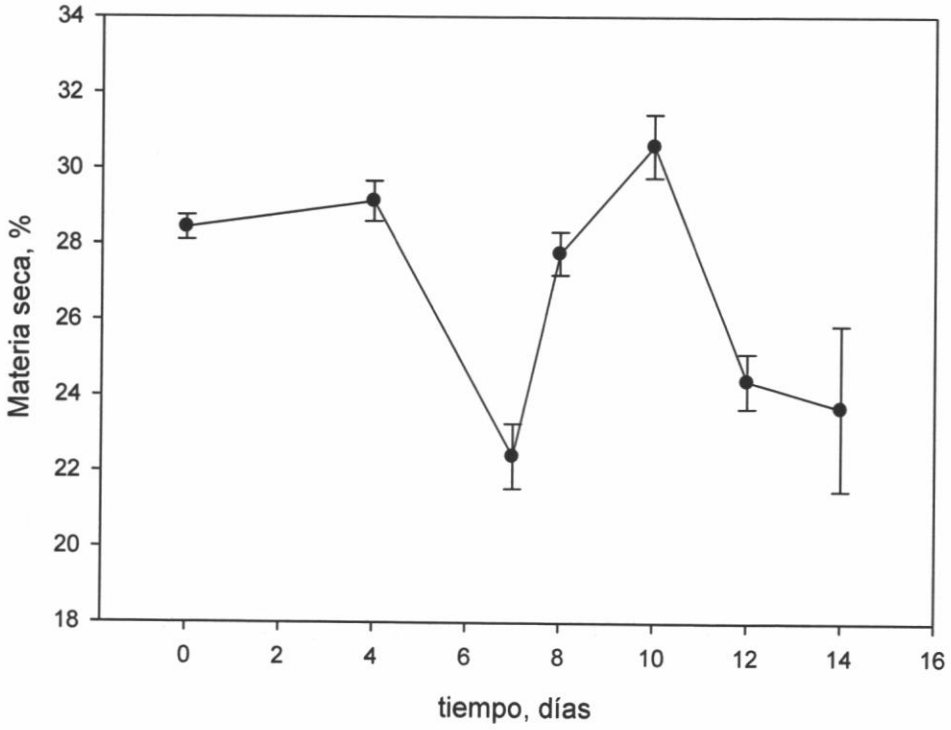


Figura 49. Variación de materia seca, palta Hass

4.5.3. Variación de materia seca, palta Hass

En la Figura 49 se muestra las medidas obtenidas de la variación de materia seca, de 3 muestras de palta Hass, desde el día de la cosecha hasta el día que el fruto presentaba madurez de consumo. El valor promedio de porcentaje de materia seca, ha variado desde 28.43% hasta 23.67%.

4.5.4. Variación de masa de palta Hass

En la Figura 50 se muestra la variación de masa en función del tiempo, de 12 paltas, desde el día de cosecha. La disminución en su masa es constante con el transcurso del tiempo, evidenciándose que durante el periodo de maduración poscosecha hay una pérdida de peso importante.

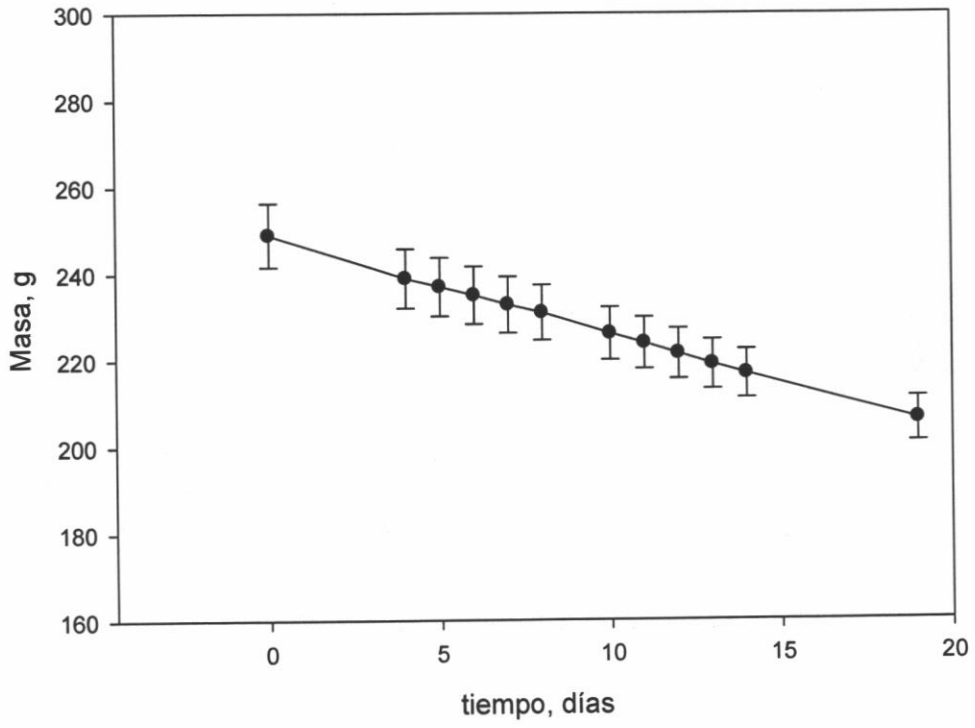


Figura 50. Variación de masa, palta Hass

Para evaluar la variación de masa de distintas muestras que tienen diferentes masas iniciales, se ha considerado las masas iniciales como el 100% y la variación de masa en términos de porcentaje permite evaluar si todas las muestras tienen el mismo comportamiento.

En la Figura 51 se muestra la variación de porcentaje de masa en función del tiempo, desde el día de cosecha. Se observa que todas las muestras tienen similares disminuciones en masa con el transcurso del tiempo.

Se observa una curva decreciente que muestra la variación de porcentaje de masa, en promedio, desde 100% hasta 83.0% en diecinueve días poscosecha. También se muestra una curva creciente que muestra la pérdida de masa, en promedio, desde 0% hasta 17.0% en los mismos diecinueve días poscosecha.

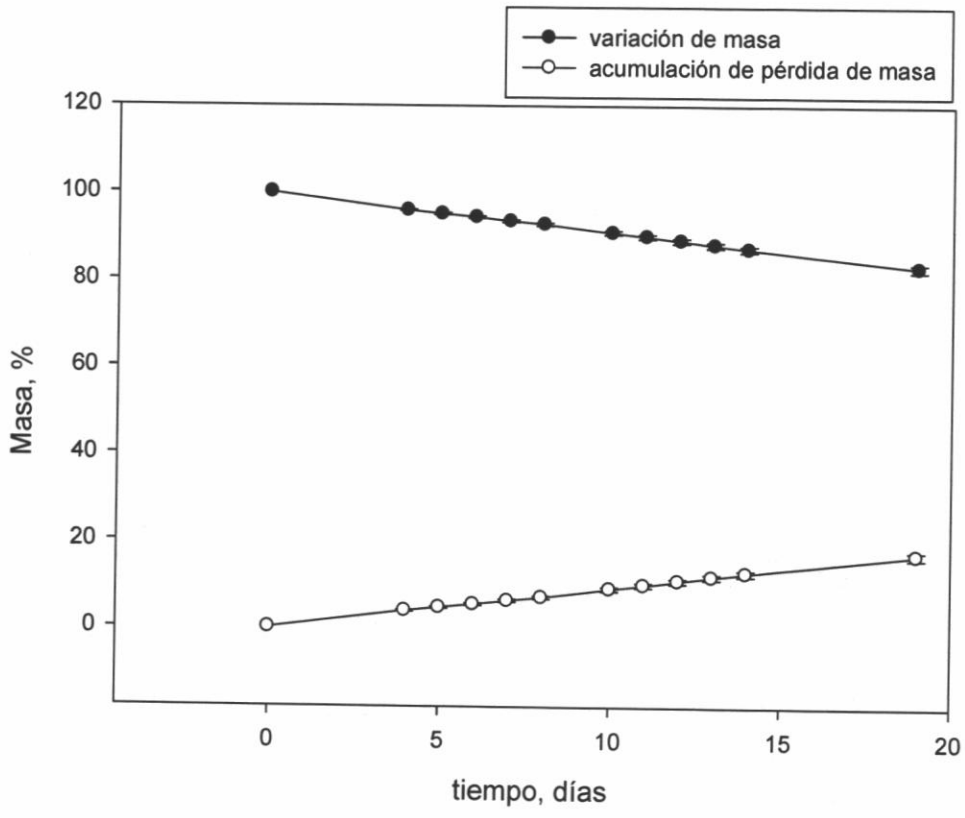


Figura 51. Variación de masa y acumulación de pérdida de masa, palta Hass

4.6. CARACTERÍSTICAS DE PALTA HASS, MATERIA PRIMA

4.6.1. Composición fisicoquímica

En la Tabla 13 se muestra los resultados del análisis fisicoquímico de la pulpa de palta Hass en su madurez de consumo.

Tabla 13. Análisis Fisicoquímico de pulpa de palta Hass

Ensayos	Unidad	Resultados
Proteína (N x 6.25)	g/100 g	1.97
Grasa (Hidrólisis)	g/100 g	18.28
Humedad	g/100 g	71.02
Ceniza	g/100 g	3.69
Carbohidratos	g/100 g	5.04
Calorías	Kcal/100g	192.56
Calorías provenientes de proteínas	Kcal/100g	7.88
Calorías provenientes de grasa	Kcal/100g	164.52
Calorías provenientes de carbohidratos	Kcal/100g	20.16

En la Figura 52 se muestra una gráfica comparativa de la composición fisicoquímica de la palta Hass; se observa que contiene mayor cantidad de humedad (71.02%) y grasa (18.28%), que indica el potencial de materia prima para extracción de aceite.

En la Figura 53 se muestra que del total de energía contenida en la pulpa de palta Hass, más del 85% es aportado por la grasa y el resto es aportado por carbohidratos y proteínas.

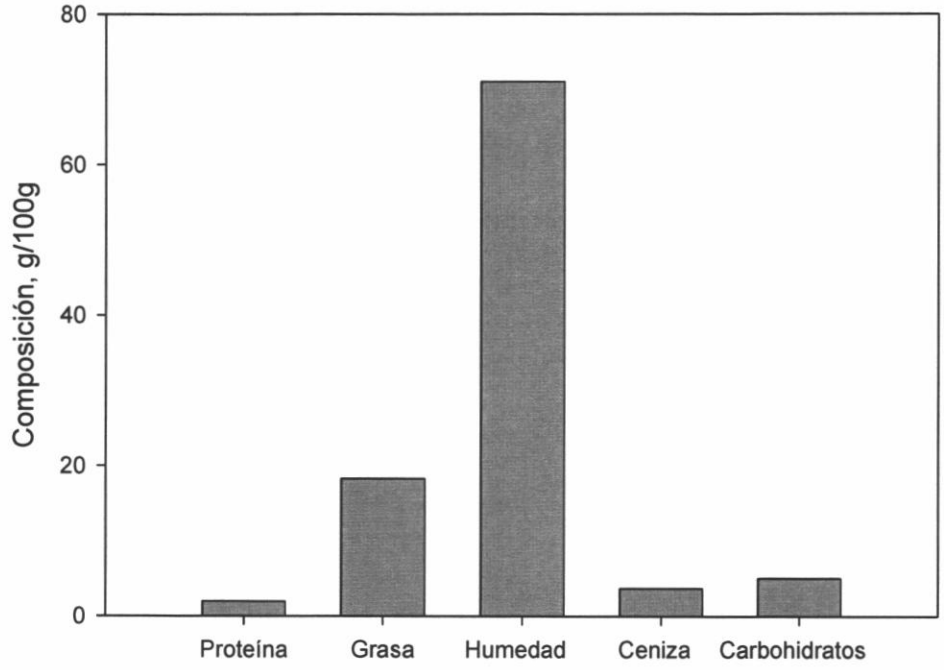


Figura 52. Composición fisicoquímica, pulpa de palta Hass

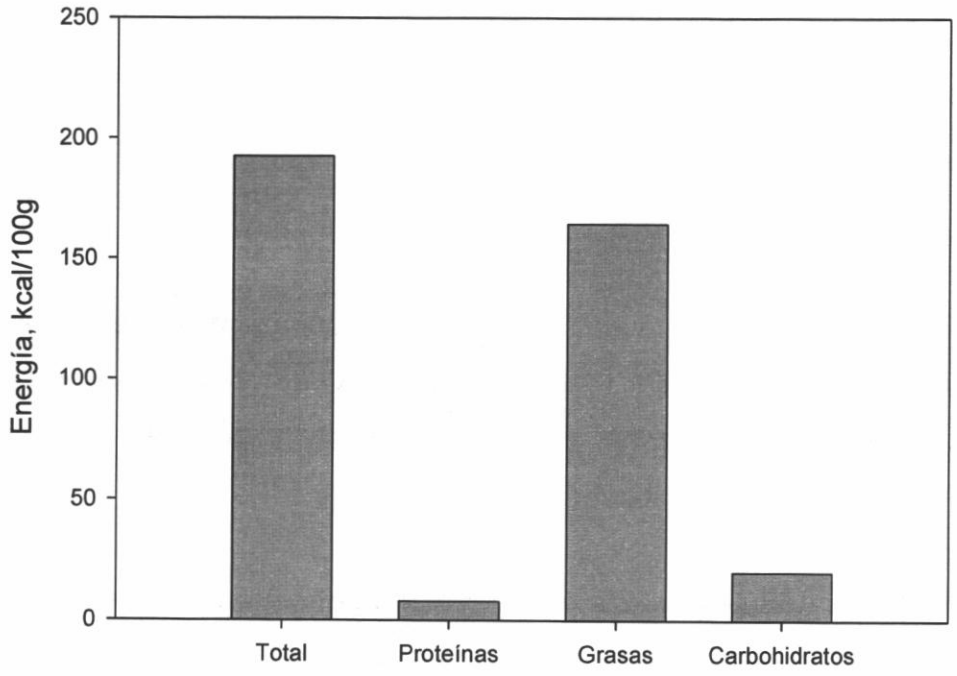


Figura 53. Composición de energía, pulpa de palta Hass

4.6.2. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Hass

En la Tabla 14 se muestra los resultados del análisis de composición de ácidos grasos de la pulpa de palta Hass. Los ácidos grasos que se muestran son los que han sido detectados por el método de cromatografía gaseosa; los demás ácidos grasos por ser menores a los límites de detección no tienen reporte de su composición.

Tabla 14. Composición de ácidos grasos de pulpa de palta Hass

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ac. Palmitico(C16:0)	4.033
Ac. Palmitoleico(C16:1)	1.967
Ac. Margarico (C17:0)	0.007
Ac. Esteárico(C18:0)	0.082
Ac. Oleico(C18:1 (w 9 cis))	8.414
Ac. Linoleico (C18:2 (w 6 cis))	2.984
Ac. Linolenico(C18:3 (w 3))	0.205

En la Figura 54 se muestra una gráfica comparativa de los ácidos grasos presentes en la pulpa de palta Hass; se observa que contiene en mayor cantidad el ácido oleico, que es un ácido graso monoinsaturado.

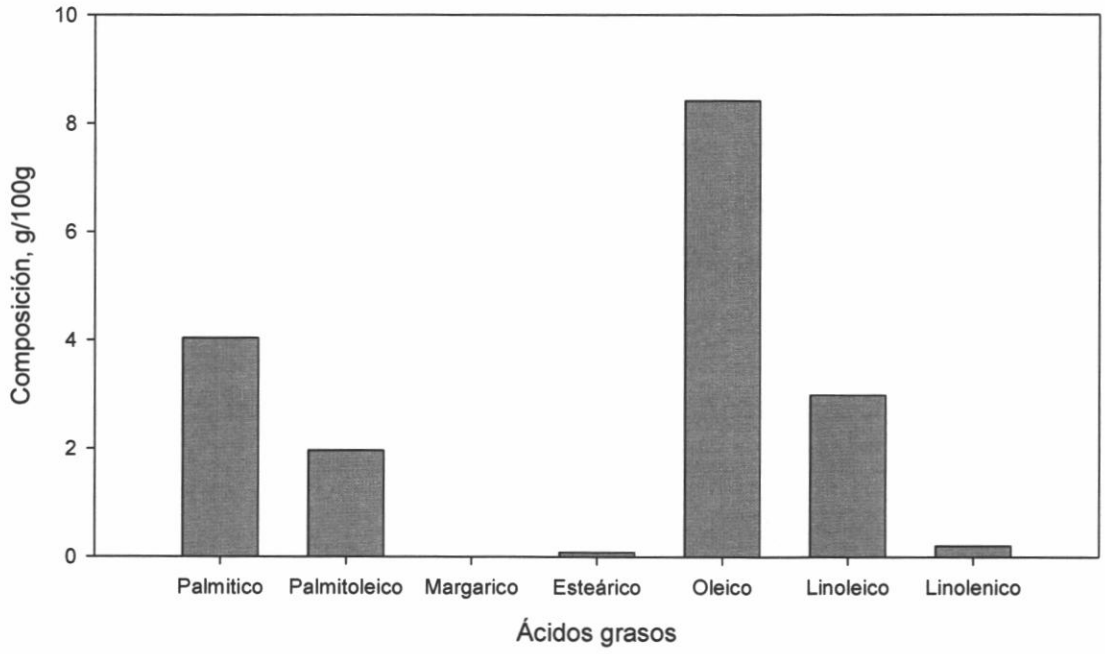


Figura 54. Composición de ácidos grasos, pulpa de palta Hass

En la Tabla 15 se muestra un reporte de la composición de ácidos grasos, clasificados en grupos de saturados e insaturados

Tabla 15. Ácidos grasos saturados e insaturados, pulpa de palta Hass

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Saturados	4.115
Ácidos Grasos Monoinsaturados	10.381
Ácidos Grasos Poliinsaturados	3.189
Ácidos Grasos No Identificados	0.595
Ácidos grasos total	18.28

En la Figura 55 se muestra una gráfica comparativa de los ácidos grasos presentes en la pulpa de palta Hass; se observa que contiene en mayor cantidad ácidos grasos insaturados.

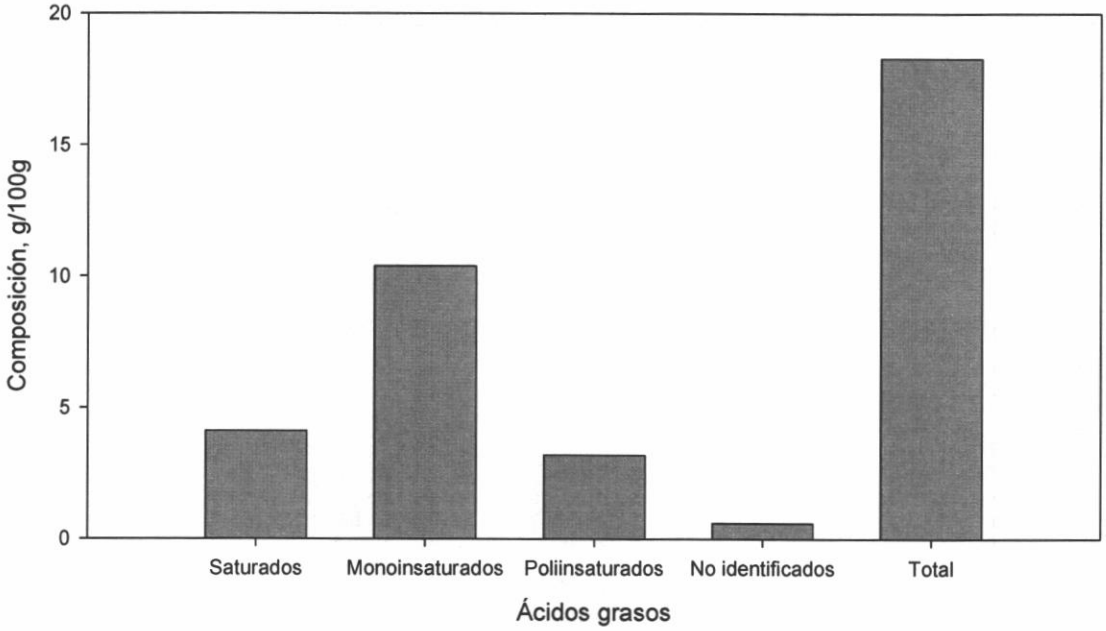


Figura 55. Ácidos grasos saturados e insaturados, pulpa de palta Hass

En la Tabla 16 se muestra la composición de ácidos grasos, agrupados según su denominación como ácidos grasos omega, los cuales tienen importancia nutricional y son altamente beneficiosos para la salud del ser humano. El ácido linolénico es uno de los ácidos grasos omega 3, el ácido linoléico es uno de los ácidos grasos omega 6 y el ácido oléico es uno de los ácidos grasos omega 9.

Tabla 16. Composición de ácidos grasos omega, pulpa de palta Hass

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Omega 3	0.21
Ácidos Grasos Omega 6	2.98
Ácidos Grasos Omega 9	8.41

En la Figura 56 se muestra una gráfica comparativa de los ácidos grasos denominados omega, presente en la pulpa de palta Hass.

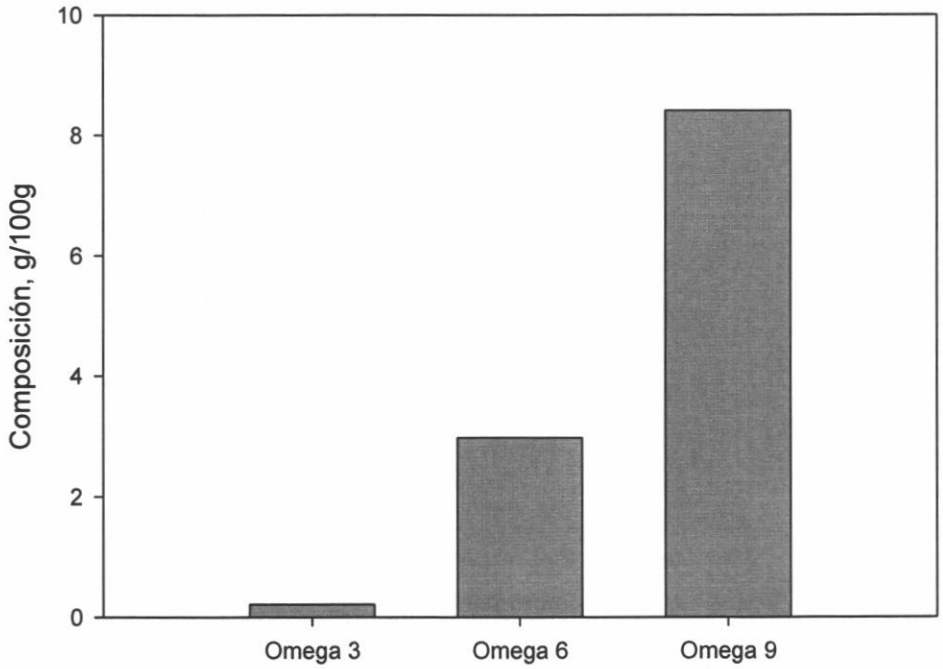


Figura 56. Ácidos grasos omega, pulpa de palta Hass

4.6.3. Color de pulpa de palta Hass

En la Tabla 17 se muestra los datos de color de pulpa de palta Hass obtenido para 8 muestras que se encuentran en madurez de consumo y listos para obtención de aceite. También se muestra el color tal como lo percibe la vista del ser humano en promedio, para esto previamente se ha transformado las coordenadas L, a* y b* en coordenadas de colores en el sistema RGB.

La Figura **57** muestra una imagen de palta Hass y el color de la pulpa que se observa visualmente coincide con los valores de color, (Tabla 17), medidos con el colorímetro en el sistema cieLab y que se han convertido en el sistema RGB.

Tabla 17. Color de pulpa de palta Hass

Muestra	Coordenada cromática			Color
	L	a	b	
1	78.8	-2.1	53.2	
2	77.5	-1.2	49.8	
3	78.5	-1.0	51.4	
4	77.0	-4.1	46.6	
5	75.2	-3.7	43.6	
6	73.0	-1.2	45.1	
7	67.4	-1.1	44.0	
8	71.5	-0.2	40.4	

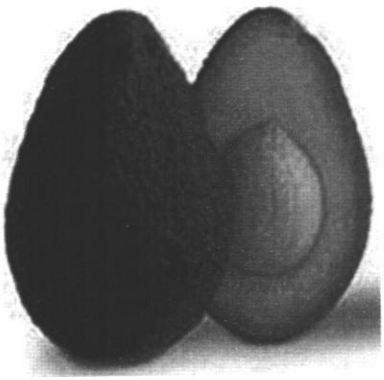


Figura 57. Imagen de palta Hass

En la Figura **58** se muestra en grafico de columnas, los promedios de color de pulpa de palta Hass, expresados en las coordenadas de color del sistema cieLab, siendo los valores promedio: L = 74.9; a* = -1.8 y b* = 46.8.

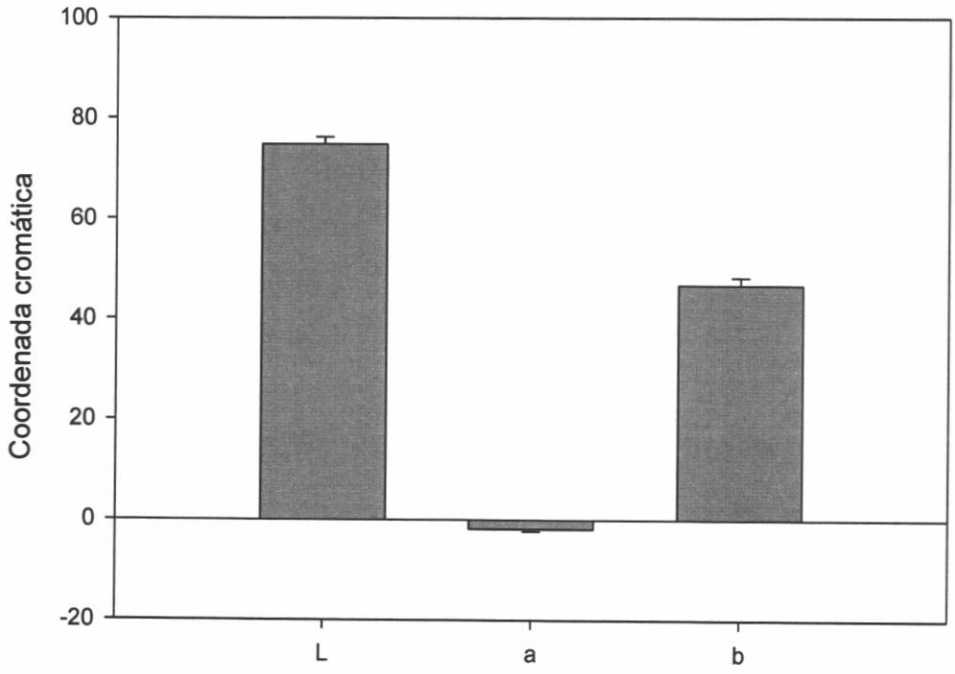


Figura 58. Luminosidad y coordenadas cromáticas a* y b*, pulpa de palta Hass

4.6.4. Textura de pulpa de palta Hass

En la Figura 59 se muestran los datos obtenidos en la medición de la textura de la pulpa de palta Hass en su estado de madurez de consumo; se ha medido en tres puntos diferentes (a, b y c) de cada pulpa.

Se observa que la textura, en una misma pulpa, no es necesariamente uniforme, sin embargo, los valores de textura se encuentran en un rango muy aceptable para su consumo. Todos los valores de textura de las muestras de palta Hass, tienen valores menores a 1.8 kg/cm^2; estadísticamente tienen un promedio de textura de 1.08 kg/cm^2 y una desviación estándar de 0.24 kg/cm^2.

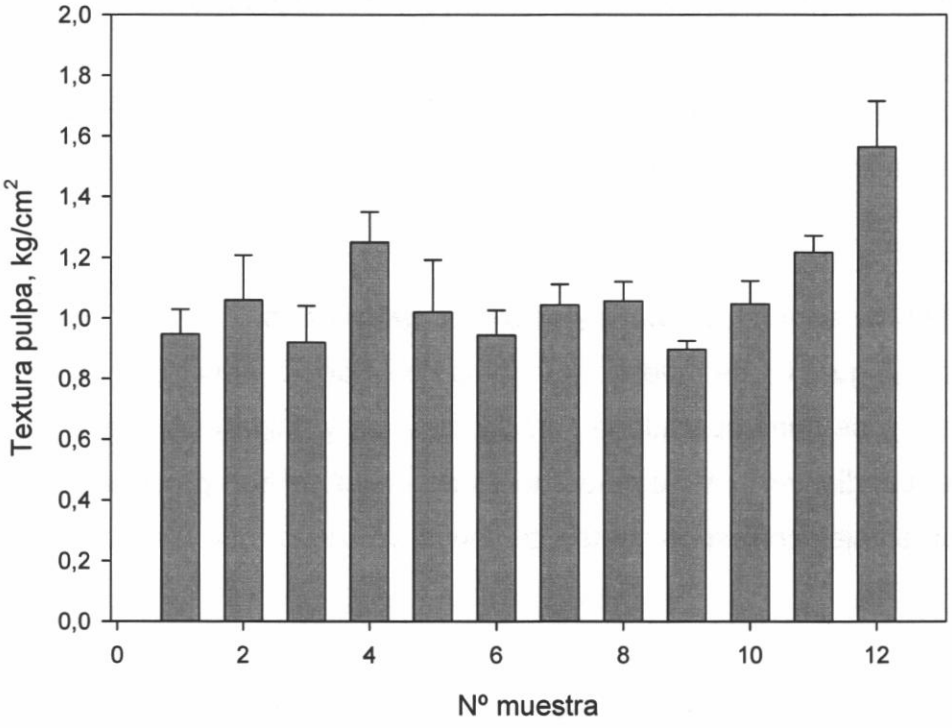


Figura 59. Textura de pulpa de palta Hass

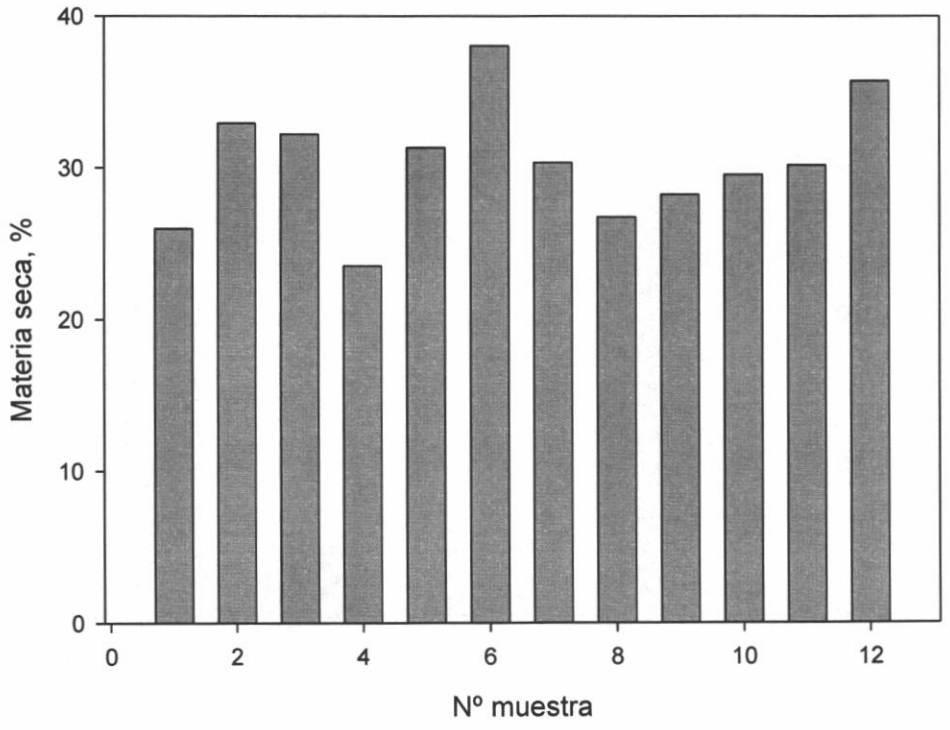


Figura 60. Materia seca, pulpa de palta Hass

4.6.5. Materia seca, palta Hass

En la Figura 60 se muestra el porcentaje de materia seca de doce muestras de palta Hass. Los porcentajes de materia seca se encuentran en un rango que va desde 23.54% hasta 38.05%; el promedio calculado es de 30.41%, desviación estándar de 4.08% e intervalo de confianza de 2.31%.

4.6.6. Masa de semilla, cáscara y pulpa de palta Hass

En la Figura 61 se muestra los datos obtenidos al pesar 67 muestras de palta Hass y se han separado la semilla, cáscara y pulpa para registrar sus masas independientemente; con los datos de masa se han procedido a calcular los porcentajes correspondientes, teniendo en cuenta que las masa total equivale al 100%.

Se muestra una gráfica comparativa y se observa que del total de masa de palta Fuerte, la mayor cantidad corresponde a la pulpa. Además, la masa de semilla y de cáscara tienen similares proporciones y en menor cantidad con respecto a la pulpa.

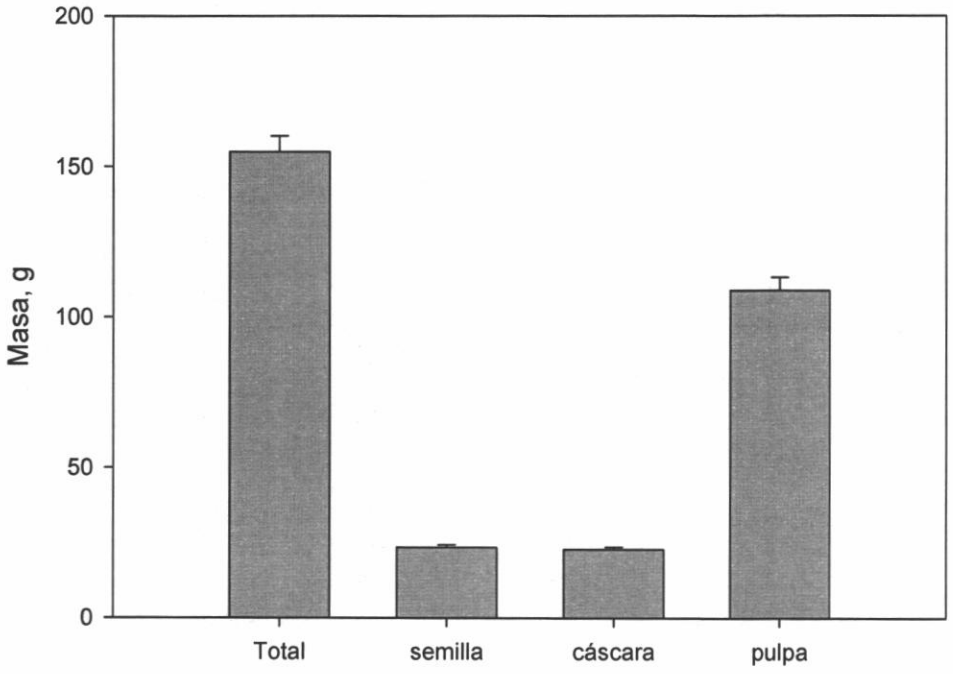


Figura 61. Masa de semilla, cáscara de palta Hass

4.6.7. Relación peso semilla:cáscara:pulpa

En la Figura 62 se muestra la relación porcentual de semilla, cáscara y pulpa de palta Hass; en promedio la relación semilla:cáscara:pulpa es 15.6:15.0:69.4. Es decir, en cada 100 g de palta hay 15.6 g de semilla, 15.0 g de cáscara y 69.4 g de pulpa.

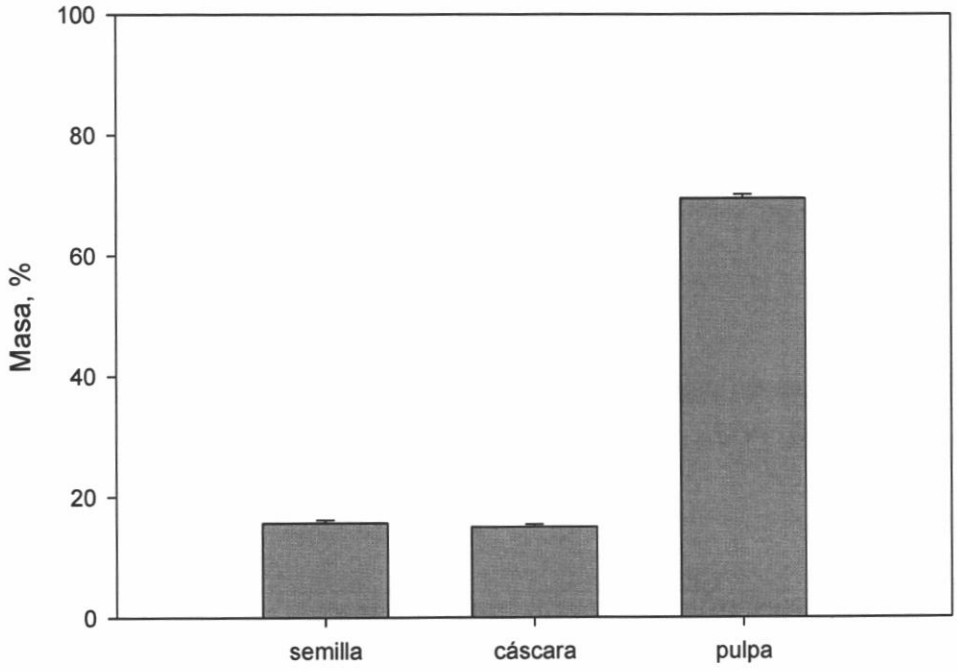


Figura 62. Relación porcentual de semilla, cáscara y pulpa de palta Hass

4.6.8. Largo, Diámetro, Volumen y Densidad de palta Hass

En la Figura 63 se muestra los datos de longitud y diámetro ecuatorial de la palta Hass. Se observa que a pesar de que tienen diferente masa y tamaño, se cumple que la relación L/D es constante y tiene un valor de 1.37 ± 0.03.

En la Figura 64 se muestra los datos de masa, volumen y densidad de la palta Fuerte. Se observa que a pesar de que tienen diferente masa y tamaño, se cumple que el valor de la densidad es constante y tiene un valor de 0.98 ± 0.01 g/cm^3.

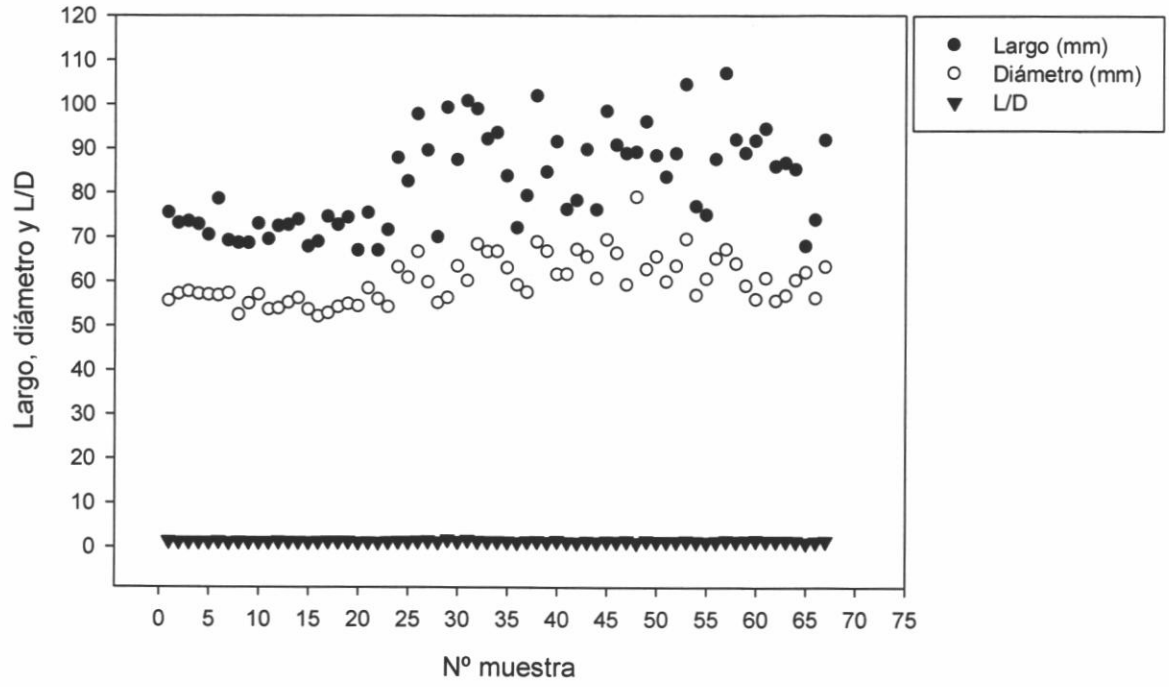


Figura 63. Largo (L), diámetro ecuatorial (D) y Relación L/D, palta Hass

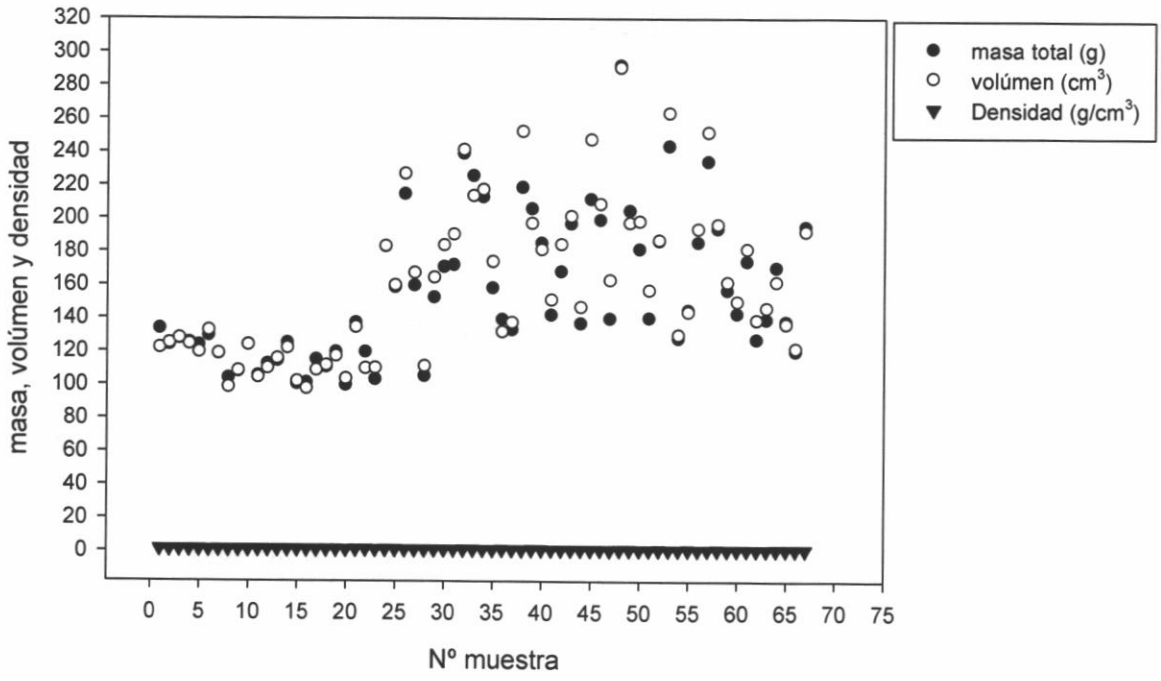


Figura 64. Masa, volumen y densidad de palta Hass

4.7. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA HASS

En la extracción de aceite de palta Hass, se ha procesado según lo establecido en la parte metodológica, sin embargo, las diversas pruebas que se han realizado ha permitido establecer los parámetros más adecuados para extraer aceite y se debe tener en cuenta que se ha trabajado asegurando que la temperatura, en todo el proceso de extracción, no esté por encima de la temperatura ambiental.

Los parámetros de proceso de extracción de aceite de palta Hass, en el presente trabajo de investigación, han sido los siguientes:

- En la etapa de macerado:
  Temperatura de maceración = 4°C y
  Tiempo de maceración = 2 horas

- En la etapa de extracción acuosa:
  Relación pulpa:agua = 2:1 y
  Tiempo de extracción = 30 min.

- En la etapa de prensado:
  Presión hidráulica = 120 bar

- En la etapa de centrifugado:
  Velocidad de centrifugación = 4000 rpm y
  Tiempo de centrifugación = 10 min.

Los parámetros de proceso de extracción mencionados, han permitido obtener 758 g de aceite a partir de 6827 g de pulpa de palta Fuerte; esto representa el 11.10%.

En la Figura 65 se muestra el diagrama de flujo, como resumen del proceso de extracción de aceite de palta Hass.

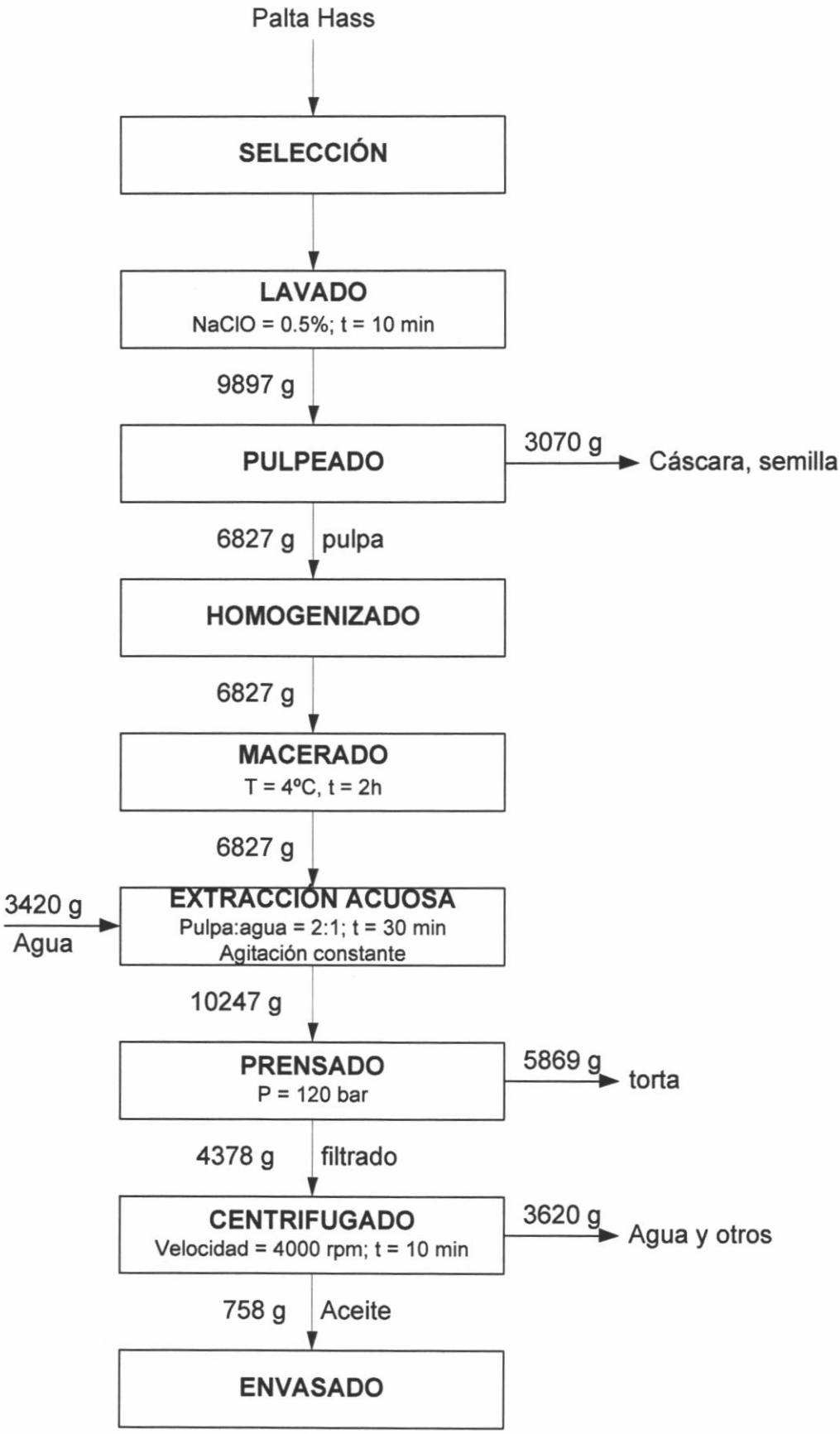


Figura 65. Diagrama de Flujo para extracción de aceite de palta Hass

4.8. CARACTERÍSTICAS DE ACEITE DE PALTA HASS

4.8.1. Composición fisicoquímica

En la Tabla 18 se muestra los resultados del análisis de la composición fisicoquímica del aceite de palta Hass.

Tabla 18. Composición Fisicoquímica de aceite de palta Hass

Ensayos	Unidad	Resultados
Proteína (N x 6.25)	g/100 g	0.09
Grasa	g/100 g	99.85
Ceniza	g/100 g	0.04
Humedad	g/100 g	<0.02
Impurezas Insolubles	g/100 g	0.02
Carbohidratos	g/100 g	0.02
Calorías	Kcal/100g	899.09
Calorías provenientes de proteínas	Kcal/100g	0.36
Calorías provenientes de grasa	Kcal/100g	898.65
Calorías provenientes de carbohidratos	Kcal/100g	0.08

En la Figura 66 se muestra una gráfica comparativa de la composición fisicoquímica del aceite de pulpa de palta Hass; como es de esperar el contenido de grasa es el componente mayoritario y tiene 99.85%.

En la Figura 67 se muestra que, del total de energía contenida en el aceite de pulpa de palta Fuerte, más del 99.95% es aportado por la grasa y el resto es aportado por carbohidratos y proteínas.

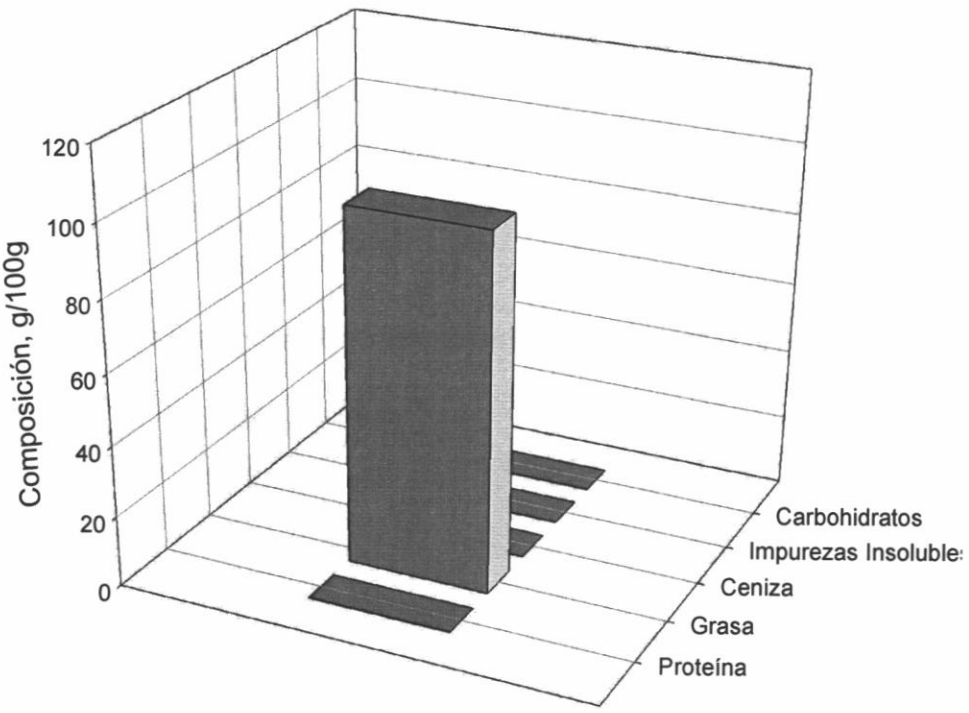


Figura 66. Composición fisicoquímica de aceite de palta Hass

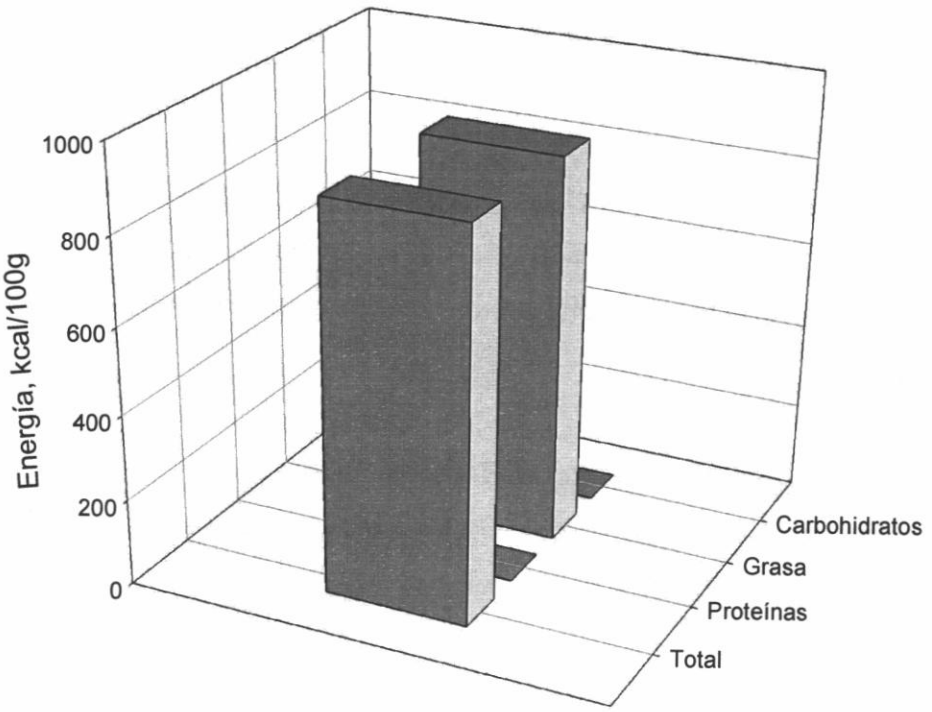


Figura 67. Composición de energía de aceite de palta Hass

4.8.2. Composición de ácidos grasos

En la Tabla 19 se muestra los resultados del análisis de composición de ácidos grasos en el aceite de palta Hass que se ha obtenido.

Tabla 19. Composición de ácidos grasos de aceite de palta Hass

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ac. Cis-11-Eicosenoico(C20:1)	0.155
Ac. Esteárico(C18:0)	0.419
Ac. Linoleico (C18:2 (w 6 cis))	12.639
Ac. Linolenico(C18:3 (w 3))	0.699
Ac. Oleico(C18:1 (w 9 cis))	66.369
Ac. Palmitico(C16:0)	14.564
Ac. Palmitoleico(C16:1)	4.942

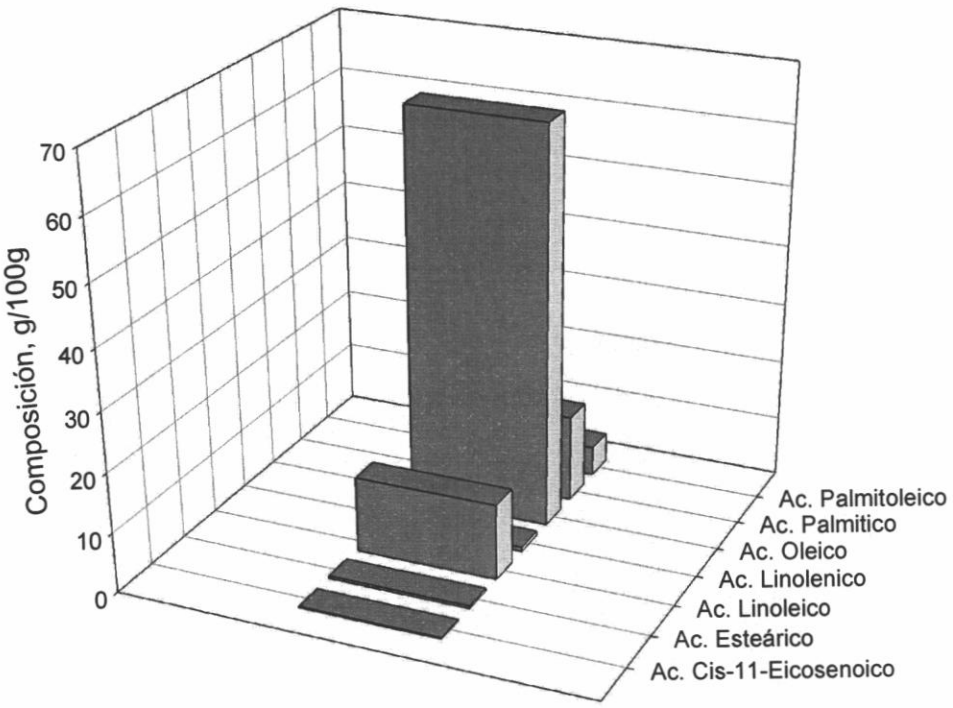


Figura 68. Composición de ácidos grasos, aceite de palta Hass

En la Figura 68 se muestra una gráfica comparativa de la cantidad de ácidos grasos presentes en el aceite de palta Hass. Se observa que el ácido oleico es el componente mayoritario y está presente en 66.4%.

En la Tabla 20 se muestra la composición de ácidos grasos del aceite de palta Hass, clasificados según sean saturados o insaturados.

Tabla 20. Ácidos grasos saturados e insaturados, aceite de palta Hass

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Saturados	14.983
Ácidos Grasos Monoinsaturados	71.466
Ácidos Grasos Poliinsaturados	13.338
Ácidos Grasos No Identificados	0.063
Ácidos grasos total	99.85

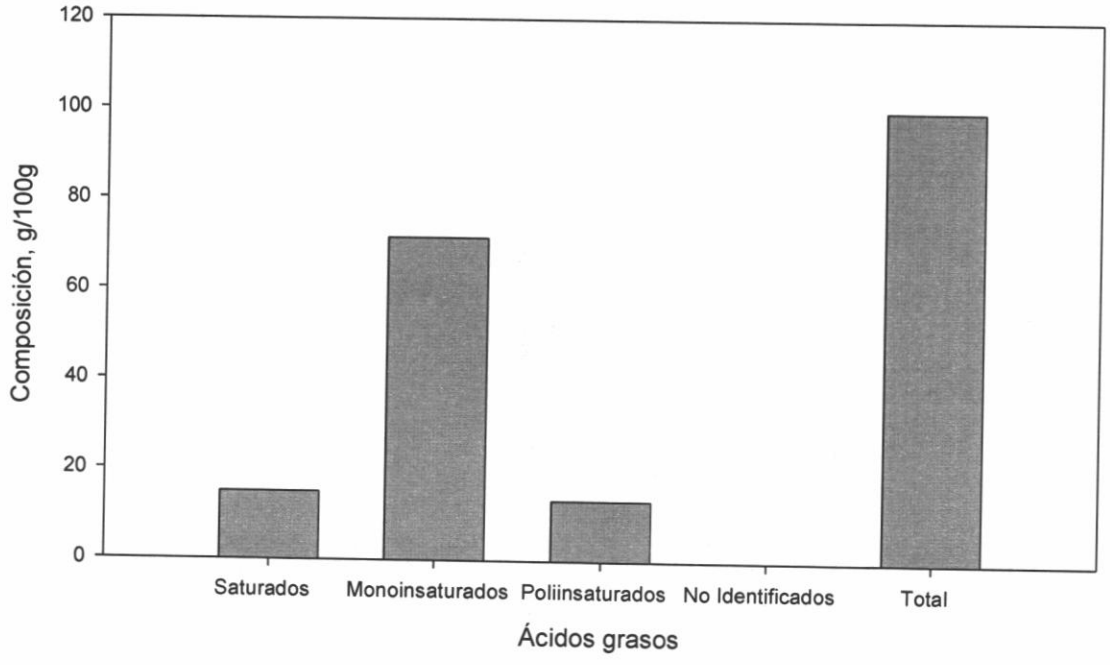


Figura 69. Ácidos grasos saturados e insaturados, aceite de palta Hass

En la Figura 69 se muestra una gráfica comparativa de la cantidad de ácidos grasos saturados e insaturados presentes en el aceite de palta Hass. Los ácidos grasos insaturados suman 84.80%

En la Tabla 21 se muestra la composición de ácidos grasos del aceite de palta Hass, según su clasificación en ácidos grasos omega.

Tabla 21. Composición de ácidos grasos omega, aceite de palta Hass

Ácidos Grasos	Composición g/100g
Ácidos Grasos Omega 3	0.7
Ácidos Grasos Omega 6	12.64
Ácidos Grasos Omega 9	66.37

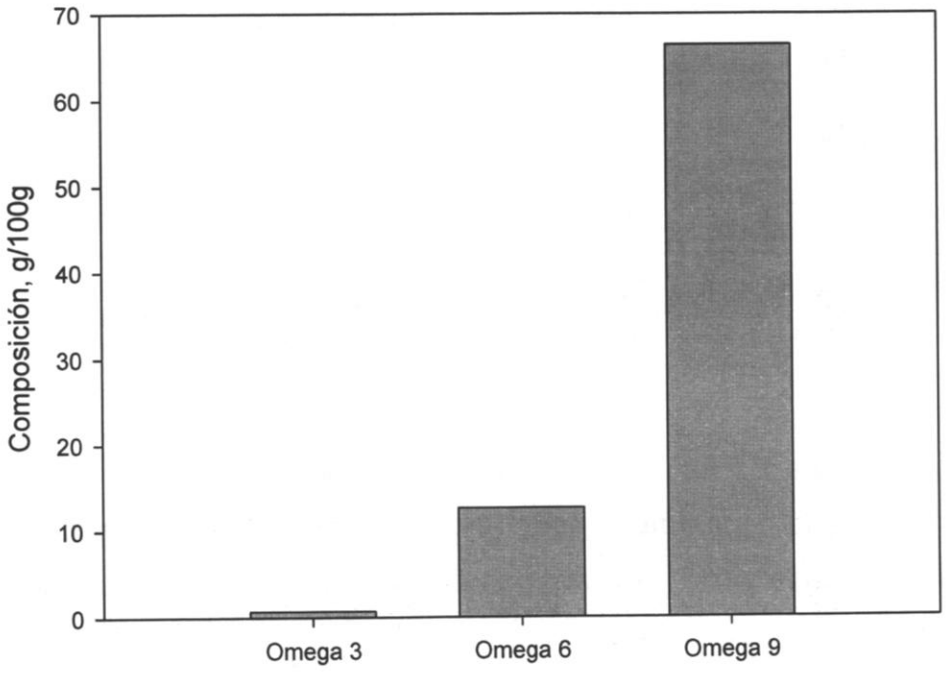


Figura 70. Composición de ácidos grasos omega, aceite de palta Hass

En la Figura 70 se muestra una gráfica comparativa de la cantidad de ácidos grasos denominados omega. El ácido graso omega 9, que es un ácido graso no esencial, se encuentra en mayor cantidad, 66.37%; además contiene los ácidos grasos esenciales; omega 6 y omega 3 en cantidades de 12.64% y 0.7%, respectivamente; Los ácidos grasos esenciales son muy importantes como alimento altamente necesario en la dieta humana.

4.8.3. Estabilidad a la oxidación

En la evaluación de estabilidad a la oxidación, el aceite de palta Hass ha mostrado tiempos de inducción según se registran en la Tabla 22.

Tabla 22. Tiempos de inducción para aceite de palta Hass

Temperatura (°C)	Nº de muestra			
	1	2	3	4
	Tiempo de inducción (h)			
90.00	51.95	49.72	49.27	50.25
100.00	23.44	23.21	22.89	23.37
110.00	10.80	10.85	10.63	11.18
120.00	5.01	4.94	4.83	4.91

En la Figura 71 se muestra que la variación del tiempo de inducción en función de la temperatura, tiene un comportamiento exponencial. Se observa que por cada 10°C de variación de temperatura el tiempo de inducción, aproximadamente, se duplica.

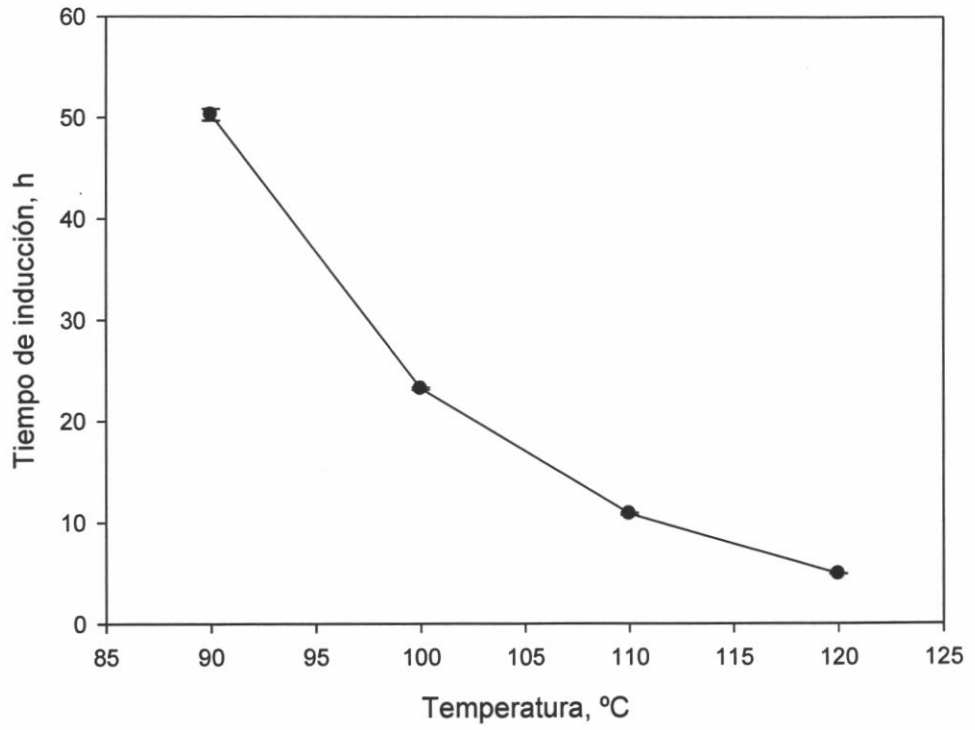


Figura 71. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Hass

En la Figura 72 se muestra una gráfica del tiempo de inducción a diferentes temperaturas, del aceite de palta Fuerte, cuando en el eje X se representa la inversa de la temperatura absoluta; estos datos muestran un comportamiento exponencial y pueden ser representados por la ecuación de Arrhenius. En la misma figura se muestra la ecuación exponencial ajustada y se ajusta en más del 99.9% a la ecuación exponencial:

$$y = 3 \cdot 10^{-12} e^{11025x}$$

Donde y representa al tiempo de inducción y x representa a la inversa de la temperatura absoluta. Por lo que la ecuación sería:

$$t = 3 \cdot 10^{-12} e^{11025\left(\frac{1}{T}\right)}$$

Donde t es el tiempo en horas y T es la temperatura en K.

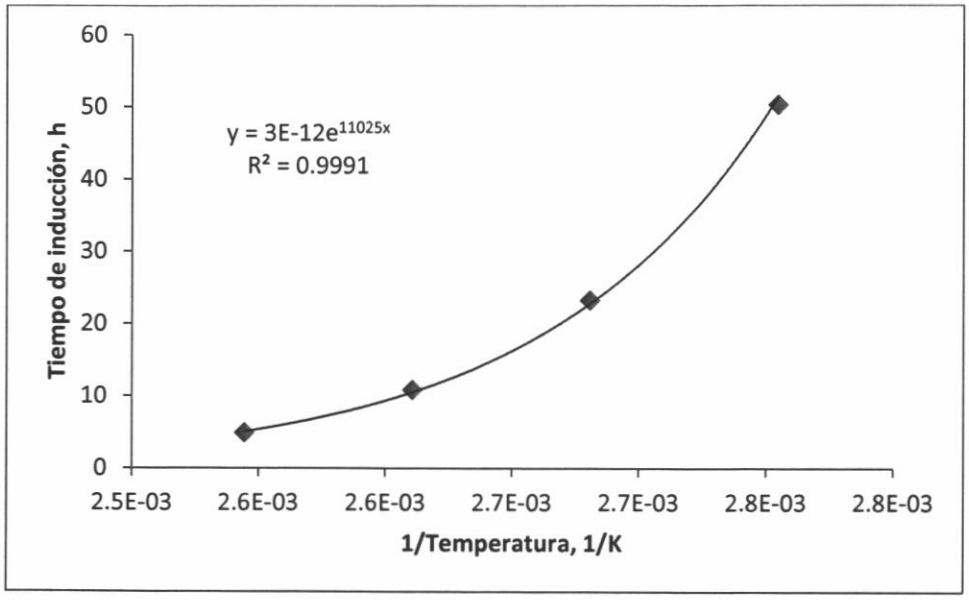


Figura 72. Tiempo de inducción a diferentes temperaturas, aceite de palta Hass

La ecuación de Arrhenius, hallada experimentalmente, permite predecir los tiempos de inducción a otras temperaturas. Para una temperatura de 25°C, el tiempo de inducción que predice la ecuación de Arrhenius será:

$$t = 3{\cdot}10^{-12} e^{11025\left(\frac{1}{T}\right)} = 3{\cdot}10^{-12} e^{11025\left(\frac{1}{298}\right)} = 35039.65h = 4,0años$$

Esto significa que se puede estimar que a 25°C el periodo de vida útil del aceite de palta es de 4.0 años.

En la Figura 73 se muestra una gráfica comparativa de diferentes aceites vegetales (Metrohm, n.d.); se observa que el aceite de palta Hass, obtenido en el presente trabajo de investigación, tiene tiempos de inducción mayores que otros aceites vegetales, incluso mayor tiempo de inducción que el del aceite de oliva; sin embargo tiene menor tiempo de inducción que el aceite de oliva extra virgen. Esto permite concluir que el aceite de palta Hass tiene alta estabilidad a la oxidación y por lo tanto tendrá un mayor periodo de vida útil en comparación de otros aceites vegetales.

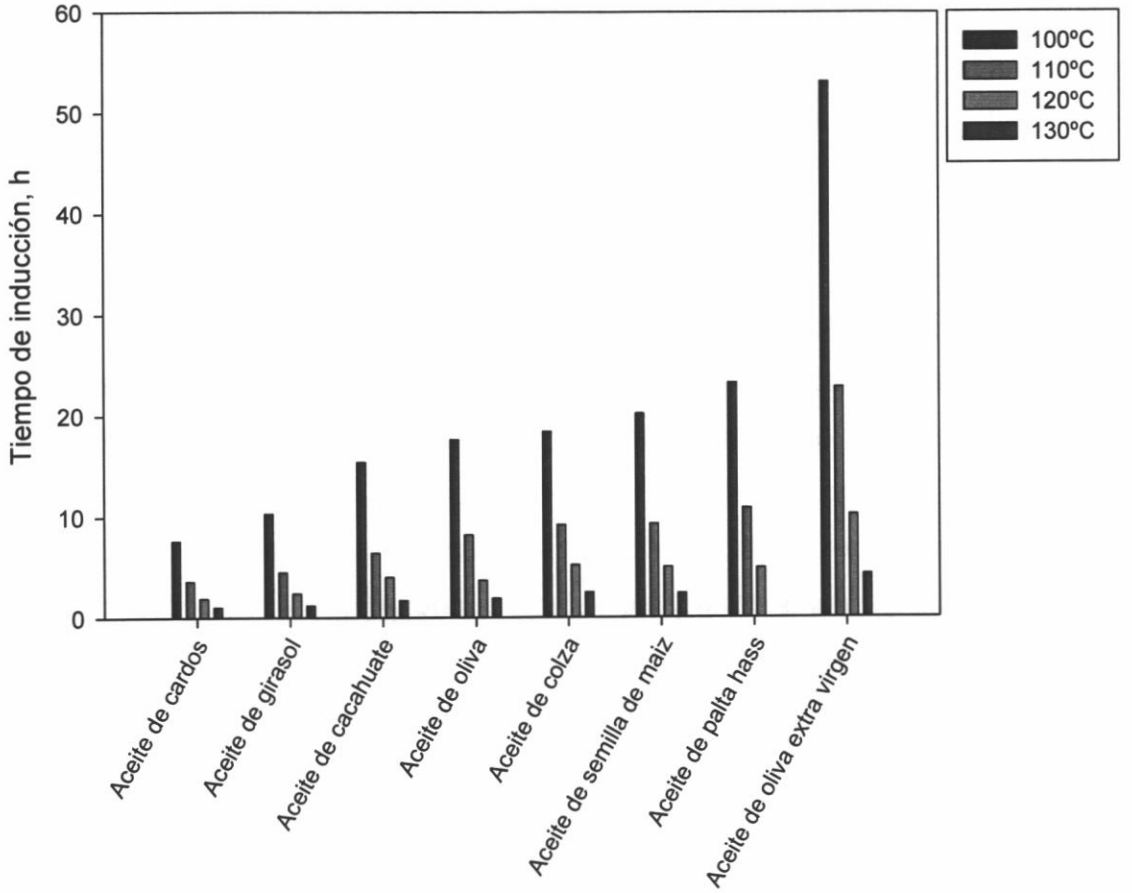


Figura 73. Tiempos de inducción de diferentes aceites y grasas vegetales

CONCLUSIONES

- La maduración poscosecha de la palta Fuerte presenta variaciones en sus características físicas como color, textura, materia seca y masa. La variación de color se observa en el exocarpio y se refleja en la disminución de su luminosidad, coloración verde y coloración amarilla; representando un cambio total de color de hasta 9.4 unidades en la escala cieLab. La variación de textura se observa en el mesocarpio y su valor disminuye hasta un promedio de 0.77 kg/cm^2. La variación de materia seca se observa en su mesocarpio con un incremento, pudiendo llegar hasta 32.58%. La variación de masa se observa en la pérdida de masa del fruto entero, pudiendo llegar a perder hasta el 24.6% de la masa inicial.

- La pulpa de palta Fuerte, en su madurez de consumo, contiene 2.05% de proteína, 22.03% de grasa, 68.42% de humedad, 3.29% de ceniza y 4.21% de carbohidratos.

- La pulpa de palta Fuerte, en su madurez de consumo, contiene 4.15% de ácidos grasos saturados, 15.39% de ácidos grasos monoinsaturados, 1.962% de ácidos grasos poliinsaturados y 0.528% de ácidos grasos no identificados. En función de ácidos grasos omega contiene 1.96% de ácidos grasos omega 6 y 13.34% de ácidos grasos omega 9.

- La pulpa de palta Fuerte, en su madurez de consumo, tiene su color, expresado en coordenadas del sistema cieLab, los valores promedio: L = 73.9; a* = -1.7 y b* = 39.7. La textura tiene un promedio de textura de 0.64 kg/cm^2 y una desviación estándar de 0.12 kg/cm^2. La materia seca tiene un valor promedio de 22.53% con desviación estándar de 4.28% e intervalo de confianza de 2.42%.

- La pulpa de palta Fuerte, en su madurez de consumo, cumple con la proporción de 12.3% de semilla, 13.3% de cáscara y 74.4% de pulpa. La relación Largo/Diámetro es constante y tiene un valor de 1.62 ± 0.06. La densidad es constante y tiene un valor de 1.00 ± 0.02 g/cm^3.

- Los parámetros de proceso de extracción de aceite de palta Fuerte que han permitido un rendimiento de 12.92%, son: Temperatura de maceración = 4°C, Tiempo de maceración = 2 horas, Relación pulpa:agua = 2:1, Tiempo de extracción = 30 min, Presión hidráulica = 120 bar, Velocidad de centrifugación = 4000 rpm y Tiempo de centrifugación = 10 min.

- El aceite de palta Fuerte, contiene 0.09% de proteína, 99.77% de grasa, 0.12% de humedad, 0.02% de impurezas insolubles y 0.02% de carbohidratos.

- El aceite de palta Fuerte contiene 13.720% de ácidos grasos saturados, 77.426% de ácidos grasos monoinsaturados, 8.536% de ácidos grasos poliinsaturados y 0.158% de ácidos grasos no identificados. En función de ácidos grasos omega contiene 0.54% de ácidos grasos omega 3, 8.00% de ácidos grasos omega 6 y 73.87% de ácidos grasos omega 9.

- El aceite de palta Fuerte ha alcanzado tiempos de inducción de 60.08, 26.40, 10.98 y 6.76 horas; para temperaturas de 90, 100, 110 y 120°C, respectivamente.

- Los tiempos de inducción en el aceite de palta Fuerte, muestran un comportamiento exponencial y pueden ser representados por la ecuación de Arrhenius y se ajusta en más del 99% a la ecuación exponencial:

$$t = 1{\cdot}10^{-11} e^{10623\left(\frac{1}{T}\right)}$$

  Donde t es el tiempo en horas y T es la temperatura en K.

- Los tiempos de inducción permiten estimar que el periodo de vida útil del aceite de palta Fuerte es de 3.5 años para una temperatura de 25°C; demostrándose su alta estabilidad a la oxidación en comparación con otros aceites vegetales.

- La maduración poscosecha de la palta Hass presenta variaciones en sus características físicas como color, textura, materia seca y masa. La variación de color se observa en el exocarpio y se refleja en la disminución de su luminosidad, coloración verde y coloración amarilla; representando un cambio total de color de hasta 18.3 unidades en la escala cieLab. La variación de textura se observa en el mesocarpio y su valor disminuye hasta un promedio de 1.0 kg/cm^2. La variación de materia seca se observa en su mesocarpio con un incremento, pudiendo llegar hasta 30.41%. La variación de masa se observa en la pérdida de masa del fruto entero, pudiendo llegar a perder hasta el 12.77% de la masa inicial.

- La pulpa de palta Hass, en su madurez de consumo, contiene 1.97% de proteína, 18.28% de grasa, 71.02% de humedad, 3.69% de ceniza y 5.04% de carbohidratos.

- La pulpa de palta Hass, en su madurez de consumo, contiene 4.115% de ácidos grasos saturados, 10.381% de ácidos grasos monoinsaturados, 3.189% de ácidos grasos poliinsaturados y 0.595% de ácidos grasos no identificados. En función de ácidos grasos omega contiene 0.21% de ácidos grasos omega 3, 2.98% de ácidos grasos omega 6 y 8.41% de ácidos grasos omega 9.

- La pulpa de palta Hass, en su madurez de consumo, tiene su color, expresado en coordenadas del sistema cieLab, tiene los valores promedio: L = 74.9; a* = -1.8 y b* = 46.8. La textura tiene un valor promedio de 1.08 kg/cm^2 y una desviación estándar de 0.24 kg/cm^2. La materia seca tiene un valor promedio de 30.41%, desviación estándar de 4.08% e intervalo de confianza de 2.31%.

- La pulpa de palta Hass, en su madurez de consumo, cumple con la proporción de 15.6% de semilla, 15.0% de cáscara y 69.4% de pulpa. La relación Largo/Diámetro es constante y tiene un valor de 1.37 ± 0.03. La densidad es constante y tiene un valor de 0.98 ± 0.01 g/cm^3.

- Los parámetros de proceso de extracción de aceite de palta Hass que han permitido un rendimiento de 11.10%, son: Temperatura de maceración = 4°C, Tiempo de maceración = 2 horas, Relación pulpa:agua = 2:1, Tiempo de

extracción = 30 min, Presión hidráulica = 120 bar, Velocidad de centrifugación = 4000 rpm y Tiempo de centrifugación = 10 min.

- El aceite de palta Hass, contiene 0.09% de proteína, 99.85% de grasa, 0.04% de ceniza, 0.02% de impurezas insolubles y 0.02% de carbohidratos.

- El aceite de palta Hass contiene 14.983% de ácidos grasos saturados, 71.466% de ácidos grasos monoinsaturados, 13.338% de ácidos grasos poliinsaturados y 0.063% de ácidos grasos no identificados. En función de ácidos grasos omega contiene 0.7% de ácidos grasos omega 3, 12.64% de ácidos grasos omega 6 y 66.37% de ácidos grasos omega 9.

- El aceite de palta Hass ha alcanzado tiempos de inducción de 50.30, 23.23, 10.87 y 4.92 horas; para temperaturas de 90, 100, 110 y 120°C, respectivamente.

- Los tiempos de inducción en el aceite de palta Hass, muestran un comportamiento exponencial y pueden ser representados por la ecuación de Arrhenius y se ajusta en más del 99.9% a la ecuación exponencial:

$$t = 3 \cdot 10^{-12} e^{11025\left(\frac{1}{T}\right)}$$

  Donde t es el tiempo en horas y T es la temperatura en K.

- Los tiempos de inducción permiten estimar que el periodo de vida útil del aceite de palta Hass es de 4.0 años para una temperatura de 25°C; demostrándose su alta estabilidad a la oxidación en comparación a otros aceites vegetales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta Moreno, M. C. (2011). *Evaluación y escalamiento del proceso de extracción de aceite de aguacate utilizando tratamiento enzimático*. Universidad Nacional de Colombia.

Agraria, S. integrado de E. (2017). *Anuario Estadístico de la Produccion agricola y ganadera 2016*. Retrieved from http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-agricola-ganadera2016_210917_0.pdf%0Ahttp://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/

Agraria, S. integrado de E. (2018). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017*.

Agricultura, M. de. (2012). *Plan Estratégico Sectorial Multianual, Minagri, 2012-2016*.

Berasategi, I., Barriuso, B., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2012). Stability of avocado oil during heating: Comparative study to olive oil. *Food Chemistry*, *132*(1), 439–446. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.018

Bernal E., J. A., Díaz D., C. A., Tamayo V., A., Córdoba G., O. de J., Londoño Z., M. E., Tamayo M., P. J., & Londoño B., M. (2008). Tecnología para el Cultivo del Aguacate (Jorge A. B). Antioquía, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

Botha, B. M. (2004). Supercritical fluid extraction of avocado oil, (Ultrospec 3000), 24–27.

Cabré Cabré, P., & Massó Maresch, A. (1992). Determinacion de la estabilidad a la oxidacion de aceites y grasas por el metodo Rancimat. Barcelona.

Dirección general de Seguimiento y Evaluación de Políticas, M. (2017). *Comercio exterior agrario, 2017*.

Gunstone, F. D., & Norris, F. A. (1983). *Lipids in foods chemistry, biochemistry and technology*.

Kahn, V. (1977). Some Biochemical Properties of Polyphenoloxidase From two avocado varieties differing in their browning rates. *Journal of Food Science*, *42*(1). https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1977.tb01213.x

Laeubli, M., Markus, W. L., & Bruttel, P. A. (2015). Determination of the Oxidative

Stability of Fats and Oils : Comparison between the Active Oxygen method (AOCS Cd 12 – 57) and the Rancimat method •, Determination of the Oxidative Stability of Fats and Oils : Comparison between the Active Oxygen Method , (September), 792–795. https://doi.org/10.1007/BF02541966

Mendieta, J. (2017). *Anuario Estadístico de Comercio Exterior Agrario 2017*. Lima. Retrieved from https://books.google.com/books?id=uacSAQAAQBAJ&pgis=1

Metrohm. (n.d.). Analysis of edible oils and fats.

Qin, X., & Zhong, J. (2016). A Review of Extraction Techniques for Avocado Oil. *Journal of Oleo Science*, *888*(11), 1–8. https://doi.org/10.5650/jos.ess16063

Restrepo Duque, A. M., Londoño-Londoño, J., González Älvarez, D., Benavides Paz, Y., & Cardona Salazar, B. L. (2012). Comparación del aceite de aguacate variedad Hass cultivado en Colombia, obtenido por fluidos supercríticos y métodos convencionales : una perspectiva desde la calidad, *9*(2), 151–161.

Resttrepo Suárez, A. M. (2012). Alternativas para la conservación de aguacate (Persea americana Mill, variedad Hass) en la inhibición del pardeamiento enzimático. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista.

Soliva-Fortuny, R. C., Elez-Martínez, P., Sebastián-Calderó, M., & Martín-Belloso, O. (2002). Kinetics of polyphenol oxidase activity inhibition and browning of avocado purée preserved by combined methods. *Journal of Food Engineering*, *55*(2), 131–137. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00027-4

Van Lelyveld, L. J., Gerrish, C., & Dixont, R. A. (1984). Enzyme activities and polyphenols related to mesocarp discolouration of avocado fruit. *Phytochemistry*, *23*(8), 1531–1534. https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)83433-0

Yahia, E. M., & Woolf, A. B. (2011). *Avocado (Persea americana Mill.). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. Woodhead Publishing Limited. https://doi.org/10.1533/9780857092762.125

RESOLUCIÓN C.O. N° 405-2014-UNAM

Moquegua, 21 de julio del 2014

VISTO:

El Informe N° 30-2014-EEP-OIU-UNAM de fecha 30 de mayo de 2014; Oficio N° 0119-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 03 de junio de 2014; Memorando N° 074-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 09 de junio de 2014; Informe N° 041-2014-EEP-OIU-UNAM de fecha 10 de julio de 2014; Oficio N° 0177-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 11 de julio de 2014; Acuerdo de Sesión Extraordinaria de Comisión Organizadora de fecha 16/07/2014; y,

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el artículo 18° de la Constitución Política del Perú, la Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las Universidades se rigen por sus propios Estatutos en el marco de la Constitución y las leyes.

Que, conforme lo establece el inciso 6.5 del artículo sexto de la Ley N° 30220- Ley Universitaria, son fines de la Universidad "Realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística la creación intelectual y artística"; asimismo, el estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua en su numeral 3.2.- establece dentro de sus fines generales: "Formar y perfeccionar profesionales de alto nivel académico en las diferentes áreas del conocimiento científico, tecnológico y humanístico, comprometidos con el desarrollo local, regional y nacional".

Que, mediante Resolución C.O. N° 0518-2013-UNAM de fecha 16 de diciembre de 2013, se aprueba el Reglamento de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua y el Reglamento para el financiamiento de Proyectos de Investigación con Fondos de Canon, Sobrecanon y Regalías Mineras de la UNAM, que el primero de los citados tiene como finalidad regular el ejercicio de las actividades de Investigación Científica que se realizarán en la Universidad, estableciéndose en su artículo 30° referente a los Proyectos de Investigación, señalando que: "Los proyectos de investigación son aquellos trabajos creativos a ser realizados de manera sistemática y orientada a la producción de nuevos conocimientos. Comprende la investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental.

Que, de igual manera en su Art. 65° del Reglamento de Investigación con respecto al estímulo a la investigación señala: "La premiación por los trabajos de investigación consiste en otorgar una felicitación de reconocimiento público con resolución de Comisión organizadora, al Director y el Equipo Técnico".

Que, el Director del Proyecto se obliga a informar por escrito a la Oficina de Investigación Universitaria (OIU) de la Universidad Nacional de Moquegua y a la Presidencia de la Comisión Organizadora de la UNAM, sobre cualquier avance previo y sobre cualquier otro financiamiento pasado, disponible o que se obtenga durante la ejecución del proyecto. Además las actividades deberán ser concluidas en el plazo establecido según cronograma establecido, y se compromete a presentar Informes técnico-económicos semestrales, en forma impresa y electrónica del proyecto. Además la ejecución del proyecto de Investigación se inicia previa firma del contrato por parte del Director del Proyecto de Investigación en la Oficina de Investigación Universitaria de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, mediante Informe N° 041-2014-EEP-OIU-UNAM de fecha 10 de julio de 2014, el Jefe (e) de la Oficina de Investigación universitaria comunica al Vicepresidente Académico de la UNAM que los Proyectos de Investigación que han participado en el I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos del Canon minero, sobre canon y regalías mineras, han sido evaluadas por el Comité Evaluador y se han publicado los resultados según el cronograma establecido en la Base del Concurso. El Comité Evaluador ha cumplido con emitir los formularios de evaluación, en las que se expone las fortalezas y debilidades de los proyectos de investigación presentados a concurso. Y habiendo culminado los plazos para levantamiento de observaciones y/o ajustes requeridos, la Oficina de Investigación Universitaria cumple con informar que la etapa de Evaluación Final ha culminado. Se hace alcance del consolidado de los Resultados de las Evaluaciones Finales de los Proyectos de Investigación Aprobados, los cuales cumplen los requisitos exigidos por el reglamento y las Bases de Concurso. También se adjunta las cartas o informes con las cuales los Directores de los Proyectos de Investigación informan el levantamiento de observaciones. Según lo expuesto, la Oficina de Investigación Universitaria solicita:

1. *Aprobación de los resultados de las Evaluaciones Finales del I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos del Canon minero, sobre canon y regalías mineras, mediante Resolución de reconocimiento y aprobación por parte de la Comisión Organizadora.*
2. *Adjudicación de los Proyectos de Investigación que han resultado aprobados en la evaluación final del I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos del Canon Minero, sobre canon y regalías mineras. Esta adjudicación debe ajustarse mediante Resolución de Comisión Organizadora.*

Que, con Oficio N° 0177-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 11 de junio de 2014, el Vicepresidente Académico hace de conocimiento de la Presidenta de la Comisión Organizadora que el Mag. Elias Escobedo Pacheco, en su condiciópn de Jefe de la Oficina de Investigación Universitaria, señala que han sido subsanadas las observaciones formuladas, asimismo ha realizado los ajustes requeridos, para lo cual tengo a bien de presentar a vuestro despacho el aludido expediente. Debo precisar que los Proyectos de Investigación que han sido aprobados en la evaluación final, quedan expeditos para formalizar la adjudicación correspondiente.

Que, estando a lo expuesto, con la dispensa de lectura y aprobación de acta, contando con la vizacion de conformidad de las Oficinas competentes y en uso de las atribuciones que concede la Ley Universitaria N° 30220, y de conformidad a lo acordado por unanimidad en Sesión Extraordinaria de Comisión Organizadora de fecha 16 de julio del 2014;

RESOLUCIÓN C.O. N° 405-2014-UNAM

Moquegua, 21 de julio del 2014

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, *el resultado de las evaluaciones así como el Ranking de los Proyectos de Investigación, elaborado por el Comité Evaluador, a propósito del* ***I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos de canon minero, sobre canon y regalías mineras de la Universidad Nacional de Moquegua****; y es como sigue:*

PROYECTOS DE CARÁCTER MULTIDISCIPLINARIO (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del Proyecto de Investigación	Puntaje
01	**Directora**	**Dra. BERTHA SILVANA VERA BARRIOS**	HABITACIÓN ARQUITECTÓNICA FLOTANTE, A TRAVÉS DE LA LEVITACIÓN CUÁNTICA Y SUPERCONDUCTORES.	5.00
	Inv. Asociado	Mg. José Luis Morales Rocha.		
		Mg. Florencia Beatriz Herrera Córdova.		
		Ing. Osmar Cuentas Toledo.		
		Mg. Roberto Tito Condori.		
	Inv. Externo	Arq. Freddy Porfirio Niebles Cuayla.		
		Dr. David Pacheco Salazar.		
	Estudiante	Wilfredo Martin Luis Maquera.		
	Administrativo	MSc. Alcides Nicanor Sánchez Parra.		
02	**Director**	**Ing. ARQUÍMIDES LEON VARGAS LUQUE.**	ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014.	4.25
	Inv. Externo	Ing. Miguel Armando Salas Chávez Villa Alagón.		
		Ing. Fabrizio del Carpio Delgado.		
03	**Director**	**MSc. NILS LEANDER HUAMAN CASTILLA.**	INTRODUCCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, SELECCIÓN Y MEJORA GENÉTICA DE LAS ESPECIES DEL GENERO ORIGANUM L. PARA MEJORAR SU RENTABILIDAD EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	4.125
	Inv. Asociado	MSc. José Orlando Quintana Quispe.		
		Dr. Gregorio Arroyo Japura.		
		Ing. Jerónimo Martín Sarco Burgos.		
	Inv. Externo	Dr. Herber Lazo Rodríguez.		
		MSc. José Antonio Valeriano Zapana		
	Egresado	Ciro Suca Colana		
04	**Director**	**Dr. WALTER MERMA CRUZ.**	OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE MICRO ALGAS NATIVAS CUANTIFICANDO SU POTENCIAL BIOENERGÉTICO EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE ILO DEL AÑO 2014.	4.125
	Inv. Asociado	Blga. Isabel Del Carmen Espinoza Reynoso.		
		Ing. Giovanna Verónica Guevara Cancho.		
		Mg. Katy Consuelo Alejandro Pérez.		
	Inv. Externo	QF. Stamber Alvaro Ramírez Revilla.		
05	**Directora**	**Ing. VANEZA FLORES GUTIERREZ.**	EFECTO DEL SISTEMA INTEGRAL PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO EFICIENTE DEL DESARROLLO LECTIVO DE LA CATEDRA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, 2014.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. Yéssica del Rosario Afaray Sucso		
		Lic. Vladimir Pablo Vela Poma		
	Inv. Externo	Ing. Danyer Alain Valencia Llamoca		
		Ing. Jesús Rene Arocutipa Centellas.		
	Estudiante	Juan Carlos Valero Gómez		
		Diego Ismael Mamani Padilla.		
06	**Director**	**MSc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA.**	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES VITIVINÍCOLAS PARA LA OBTENCIÓN DE ETANOL Y COMPOST.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. Hugo Calisaya Ccosi.		
		Ing. Raquel Allison Choquehuanca Pineda.		
	Inv. Externo	MSc. Giovanni Mita Ticona.		
		Mg. Bernardo Jorge Rojas.		
	Egresada	Gina Sandra Condori Mendoza.		
		Milagros Maribel Coaguila Gonza.		
	Administrativo	Sujey Milagros Caso Ortega.		
07	**Director**	**Ing. AGAPITO FLORES JUSTO.**	USO DEL ANALIZADOR PORTÁTIL DE MULTIELEMENTOS Y SU IMPLICANCIA EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS E INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA CON OTROS MÉTODOS INDIRECTOS DE LA VETA SALVADORA.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. José Antonio Salas Medina		
		Ing. Javier Leonardo Salazar Muñoz.		
	Inv. Externo	Ing. Harmuth Acosta Pereira.		
	Egresado	Hayar Hans Hilasaca Gomez.		
		Joel Eloy Colana Cuayla		
08	**Director**	**Mg. ELÍAS ESCOBEDO PACHECO.**	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA (PERSEA AMERICANA MILL) POR EL MÉTODO DE PRENSADO EN FRIO.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. Olivia Magaly Luque Vilca.		
	Inv. Externo	Mg. Lilia Mary Miranda Ramos.		
09	**Director**	**Dr. MILKO RIVERA CAMPANO.**	DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA AMENAZADA EN EL DISTRITO DE SAN CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.	3.50
	Inv. Asociado	Lic. Mario Román Flores Roque		
	Inv. Externo	Blgo. Luis Fortunato Morales Aranibar.		

RESOLUCIÓN C.O. N° 405-2014-UNAM

Moquegua, 21 de julio del 2014

PROYECTOS A NIVEL DE PROFESORES

INVESTIGACIÓN INDIVIDUAL DE PROFESORES (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del Proyecto	Puntaje
01	**Director**	**Mg. JESÚS EFRAIN MACEDO GONZALES.**	EMPODERAMIENTO Y FORTALECIMIENTO CIUDADANO DE LA JUVENTUD UNIVERSITARIA A TRAVÉS DEL MODELO DE INTERVENCIÓN LIDERAZGO Y ORGANIZACIÓN.	4.625
	Asistente	Lic. Jhon Artemio Valderrama Valderrama.		
	Egresado	Franky Flores Apaza		
		Eddie Jimi Vargas Melo.		
02	**Director**	**Dr. JORGE JINCHUÑA HUALLPA.**	AUDITORIA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SU PROCESO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN OCASIONADA POR EMPRESAS MINERAS EN LA PROVINCIA MARISCAL NIETO, REGIÓN MOQUEGUA.	3.50
	Asistente	CPC. Luis Enrique Fernández Sosa.		
03	**Director**	**MSc. JUAN LUIS CCAMAPAZA AGUILAR.**	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD EMPRENDEDORA DE LOS EGRESADOS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA APLICACIÓN DE UNA INCUBADORA DE NEGOCIOS AMBIENTALES SOSTENIBLES UNAM - ILO.	3.50
	Asistente	Ing. Marco Vera Zúñiga.		

PROYECTOS PARA ESTUDIANTES Y EGRESADOS

INVESTIGACIÓN APLICADA DE ESTUDIANTES (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del Proyecto	Puntaje
01	**Director**	**Ing. ERNESTO LARICANO FLORES**	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS POBLACIONALES DE LESSONIA NIGRESCENS EN EL LITORAL MARINO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.	4.50
	Estudiante	José Carlos Zapata Rojas.		
		Cynthia Kiara Lagos Quispe.		
02	**Director**	**MSc. NILS LEANDER HUAMAN CASTILLA**	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE PHYTOPHTHORA CINNAMOMI RANDS EN EL CULTIVO DE PALTA VARIEDAD HASS Y FUERTE PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	4.00
	Estudiante	Esteban Remberto Granados Cuayla.		
		John Víctor Cama Curasi		
03	**Director**	**Lic. MARIO ROMAN FLORES ROQUE**	CAPTURA Y ADAPTACIÓN A LA CAUTIVIDAD DE REPRODUCTORES DE CORVINA (CILUS GILBERTI) CON TRES DIETAS EN EL LITORAL MARINO DE ILO.	3.00
	Estudiante	Alfredo Maquera Maquera.		
04	**Director**	**Dr. GREGORIO ARROYO JAPURA**	EFECTOS DE DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE CORVINA (CILUS GILBERTI) EN SISTEMA DE CAUTIVERIO LITORAL MARINO DE ILO.	3.00
	Estudiante	Franklin Fernández Gómez Alanoca.		
		Jose Jancarlo Salas Anco.		
05	**Director**	**Mg. SHEDA MENDEZ ANCCA.**	EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA DE ENSILADO PARA EL ALGA PARDA (LESSONIA TRABECULATA) Y OBSERVACIÓN DE SU CONSUMO POR PARTE DE ABALON ROJO (HALIOTIS RUFESCENS), EN LAS INSTALACIONES DE FONDEPES MORROSAMA.	3.00
	Estudiante	Saly Rosmery Chagua Zapata.		

INVESTIGACIÓN APLICADA DE EGRESADOS (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del proyecto	Puntaje
01	**Director**	**MSc. NILS LEANDER HUAMAN CASTILLA.**	OPTIMIZACIÓN DEL CORTE DE COLA Y TIEMPO DE GUARDA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL PISCO DE UVA ITALIA (VITIS VINÍFERA L.) EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	3.50
	Egresada	Geraldine Francin Reaño García.		
02	**Director**	**Ing. ARQUÍMIDES LEON VARGAS LUQUE.**	EL MORO MORO DE MOQUEGUA: DISTRIBUCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS.	3.50
	Egresado	Richard Javier Maquera Quispe.		
	Estudiante	Katheryn Mariana Gallegos Luglio.		
	Inv. Externo	Cesar Villa Alagon		
03	**Director**	**Ing. VANEZA FLORES GUTIERREZ.**	INFLUENCIA DE UN SISTEMA GESTOR DEL CONOCIMIENTO PARA ELEVAR EL NIVEL DEL LOGRO DE LAS CAPACIDADES DE LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA DE COMUNICACIÓN INTEGRAL DEL 5TO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FÉ Y ALEGRÍA, ILO 2014.	3.25
	Egresada	Shirle Dania Aragón Coaguila.		
	Egresada	Verónica Quispe García.		

ARTÍCULO SEGUNDO.- ASIGNAR, *económicamente a los Proyectos de Investigación ganadores del I Concurso de Proyectos de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua, los siguientes fondos provenientes del canon minero, Sobrecanon y regalías mineras, para el financiamiento según lo establecido en las Bases del mencionado concurso, reglamentos y Directivas correspondientes, de acuerdo al siguiente detalle:*

RESOLUCIÓN C.O. N° 405-2014-UNAM

Moquegua, 21 de julio del 2014

PROYECTOS DE CARÁCTER MULTIDISCIPLINARIO (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	NOMBRE DEL PROYECTO	PRESUPUESTO S/.
01	HABITACIÓN ARQUITECTÓNICA FLOTANTE, A TRAVÉS DE LA LEVITACIÓN CUÁNTICA Y SUPERCONDUCTORES.	240,000.00
02	ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014.	250,000.00
03	INTRODUCCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, SELECCIÓN Y MEJORA GENÉTICA DE LAS ESPECIES DEL GENERO ORIGANUM L. PARA MEJORAR SU RENTABILIDAD EN LA REGIÓN MOQUEGUA	250,000.00
04	OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE MICRO ALGAS NATIVAS CUANTIFICANDO SU POTENCIAL BIOENERGÉTICO EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE ILO DEL AÑO 2014.	250,000.00
05	EFECTO DEL SISTEMA INTEGRAL PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO EFICIENTE DEL DESARROLLO LECTIVO DE LA CATEDRA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, 2014.	249,300.00
06	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES VITIVINÍCOLAS PARA LA OBTENCIÓN DE ETANOL Y COMPOST.	250,000.00
07	USO DEL ANALIZADOR PORTÁTIL DE MULTIELEMENTOS Y SU IMPLICANCIA EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS E INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA CON OTROS MÉTODOS INDIRECTOS DE LA VETA SALVADORA.	211,285.00
08	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA (PERSEA AMERICANA MILL) POR EL MÉTODO DE PRENSADO EN FRIO.	250,000.00
09	DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA AMENAZADA EN EL DISTRITO DE SAN CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.	250,000.00

INVESTIGACIÓN INDIVIDUAL DE PROFESORES (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN)

N°	NOMBRE DEL PROYECTO	PRESUPUESTO S/.
01	EMPODERAMIENTO Y FORTALECIMIENTO CIUDADANO DE LA JUVENTUD UNIVERSITARIA A TRAVÉS DEL MODELO DE INTERVENCIÓN LIDERAZGO Y ORGANIZACIÓN.	30,000.00
02	AUDITORIA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SU PROCESO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN OCASIONADA POR EMPRESAS MINERAS EN LA PROVINCIA MARISCAL NIETO, REGIÓN MOQUEGUA.	30,000.00
03	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD EMPRENDEDORA DE LOS EGRESADOS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA APLICACIÓN DE UNA INCUBADORA DE NEGOCIOS AMBIENTALES SOSTENIBLES UNAM - ILO	29,988.00

INVESTIGACIÓN APLICADA DE ESTUDIANTES (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN)

N°	NOMBRE DEL PROYECTO	PRESUPUESTO S/.
01	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS POBLACIONALES DE LESSONIA NIGRESCENS EN EL LITORAL MARINO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.	5,000.00
02	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE PHYTOPHTHORA CINNAMOMI RANDS EN EL CULTIVO DE PALTA VARIEDAD HASS Y FUERTE PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	5,000.00
03	CAPTURA Y ADAPTACIÓN A LA CAUTIVIDAD DE REPRODUCTORES DE CORVINA (CILUS GILBERTI) CON TRES DIETAS EN EL LITORAL MARINO DE ILO.	5,000.00
04	EFECTOS DE DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE CORVINA (CILUS GILBERTI) EN SISTEMA DE CAUTIVERIO LITORAL MARINO DE ILO.	5,000.00
05	EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA DE ENSILADO PARA EL ALGA PARDA (LESSONIA TRABECULATA) Y OBSERVACIÓN DE SU CONSUMO POR PARTE DE ABALON ROJO (HALIOTIS RUFESCENS), EN LAS INSTALACIONES DE FONDEPES MORROSAMA	5,000.00

INVESTIGACIÓN APLICADA DE EGRESADOS (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN)

N°	NOMBRE DEL PROYECTO	PRESUPUESTO S/.
01	OPTIMIZACIÓN DEL CORTE DE COLA Y TIEMPO DE GUARDA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL PISCO DE UVA ITALIA (VITIS VINÍFERA L.) EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	10,000.00
02	EL MORO MORO DE MOQUEGUA: DISTRIBUCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS.	10,000.00
03	INFLUENCIA DE UN SISTEMA GESTOR DEL CONOCIMIENTO PARA ELEVAR EL NIVEL DEL LOGRO DE LAS CAPACIDADES DE LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA DE COMUNICACIÓN INTEGRAL DEL 5TO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FÉ Y ALEGRÍA, ILO 2014.	10,000.00

ARTÍCULO TERCERO.- ENCARGAR *a Vicepresidencia Académica, Vicepresidencia Administrativa, y demás dependencias en lo que les corresponde, disponer las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente Resolución.*

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.

DISTRIBUCIÓN:
Presidencia
VIPAC
VIPAD
Interesados
OTIN
Archivo (02)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
PRESIDENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA
DRA. BENITA MARITZA CHOQUE QUISPE
PRESIDENTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
SECRETARIA GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Msc. Alcides Nicanor Sánchez Parra
SECRETARIO GENERAL