



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA.



**“Efecto de la temperatura del tostado sobre el
rendimiento del aceite obtenido a partir de las semillas
de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*)”.**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERA QUÍMICA

PRESENTADO POR:

Bach.: Millones Isique Lady del Milagro

ASESOR

Ing. MSc. Rubén Darío Sachun García

LAMBAYEQUE - PERÚ 2020

TESIS

“Efecto de la temperatura del tostado sobre el rendimiento del aceite obtenido a partir de las semillas de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*)”.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA QUÍMICA**

APROBADO POR

Ing. Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

JURADO PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Manuel Antonio Díaz Paredes

JURADO VOCAL

Ing. Carmen Annabella Campos Salazar

JURADO SECRETARIA

Ing. M.Sc. Rubén Dario Sachun García

ASESOR

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
INTRODUCCIÓN.....	V
CAPÍTULO I : FUNDAMENTO TEÓRICO	1
1.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO	1
1.2 BASE TEÓRICA	3
1.2.1 Zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>)	3
1.2.1.1 Clasificación taxonómica.	5
1.2.1.2 Composición nutricional.	5
1.2.1.3 Estadísticas de producción nacional.	6
1.2.1.4 Semillas de zapallo.....	9
1.2.1.5 Estructura de semillas oleaginosas.	9
1.2.1.6 Propiedades físicas de la semilla de zapallo.....	10
1.2.1.7 Composición química de la semilla de zapallo sin cáscara (<i>Cucurbita maxima</i>).....	11
1.2.2 Aceite vegetal.....	11
1.2.3 Aceite de semilla de zapallo.....	15
1.2.3.1 Parámetros de calidad en aceites vegetales.	16
1.2.4 Procesos de tostado	17
1.2.4.1 Métodos de tostado	18
1.2.5 Proceso de extracción de aceite.....	18
1.2.5.1 Extracción con solventes.....	18
1.2.5.2 Extracción por prensado en frío.	21
1.2.5.3 Extracción con fluidos supercríticos	21
CAPÍTULO II : MATERIAL Y MÉTODOS	23
2.1 Población y muestra de estudio.....	23
2.1.1 Material de origen vegetal.....	23
2.1.2 Población.....	23
2.1.3 Muestra	23
2.2 Equipos y materiales de laboratorio	23
2.2.1 Equipos de laboratorio:	23
2.2.2 Materiales de laboratorio:	23
2.2.2.1 Materiales de vidrio:	23
2.2.2.2 Otros materiales	23
2.2.3 Reactivos:.....	24
2.3 Métodos de análisis.....	24
2.3.1 Métodos de análisis físico en la materia prima.	24

2.3.2	Métodos de análisis fisicoquímicos en el aceite.....	25
2.3.2.1	Rendimiento.....	25
2.3.2.2	Método de número de acidez (NTP 209.005:1968 Rev. 2016).....	25
2.3.2.3	Método de índice de peróxido (NTP 209.006:1968 Rev. 2016).....	25
2.3.2.4	Método de índice de Iodo (NTP- ISO 3981 Rev. 2017).....	25
2.3.2.5	Método de índice de saponificación (NTP 209.058:1980 Rev. 2016).....	25
2.3.3	Método estadístico	25
2.3.4	Metodología experimental.	25
2.3.4.1	Esquema experimental.	25
2.3.4.2	Descripción del proceso de extracción de aceite.	27
2.4	Variables de estudio	28
2.5	Diseño metodológico.	30
2.5.1	Diseño de la contrastación de la hipótesis.....	30
2.5.2	Métodos de análisis estadístico.	30
CAPÍTULO III : RESULTADOS Y DISCUSIONES		31
3.1	Resultados de la determinación de las característica biométricas de las semillas de zapallo.	31
3.2	Resultados del proceso de extracción de aceite.....	32
3.3	Resultados del análisis fisicoquímicos de la extracción de aceite de semillas de zapallo sin cáscara.....	34
3.3.1	Índice de Acidez.....	35
3.3.2	Índice de peróxido.....	37
3.3.3	Índice de Iodo.....	38
3.3.4	Índice de Saponificación	40
CAPÍTULO IV : CONCLUSIONES		42
CAPÍTULO V : RECOMENDACIONES.....		43
CAPÍTULO VI : REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		44
CAPÍTULO VII ANEXOS		50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Contenido nutricional del zapallo "Macre"</i>	6
Tabla 2 <i>Producción de zapallo de los años 2013 - 2019, entre los meses enero a octubre</i>	6
Tabla 3 <i>Producción de zapallo (MT), por región, enero – octubre 2018-2019</i>	7
Tabla 4 <i>Composición química de las semillas de zapallo por cada 100 g</i>	11
Tabla 5 <i>Perú - Producción Nacional de Aceites y Grasas Alimenticias (MT)</i>	12
Tabla 6 <i>Clasificación de los aceites según su índice de yodo</i>	13
Tabla 7. <i>Contenido nutricional de aceites tradicionales vegetales por cada100g</i>	14
Tabla 8 <i>Contenido Nutricional de Aceites no tradicionales vegetales por cada100 g</i>	15
Tabla 9 <i>Contenido de los principales ácidos grasos presentes en el aceite de semillas de zapallo sin cáscara</i>	15
Tabla 10 <i>Parámetros de calidad de algunos aceites</i>	17
Tabla 11 <i>Operacionalización de variables</i>	28
Tabla 12 <i>Matriz del DCA a aplicar en la investigación</i>	30
Tabla 13 <i>Resultados promedio de las características biométricas de la semilla de zapallo</i>	31
Tabla 14 <i>Resultados de rendimiento de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)</i>	32
Tabla 15 <i>Resultados del análisis de varianza del rendimiento de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)</i>	33
Tabla 16. <i>Resultados del análisis fisicoquímicos de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C</i>	34
Tabla 17 <i>Determinación del análisis fisicoquímico de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenido en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120 ° C)</i>	35
Tabla 18 <i>Resultados del análisis del índice de acidez de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenido en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120 ° C)</i>	36
Tabla 19 <i>Resultados del análisis del índice de peróxido del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)</i>	38
Tabla 20 <i>Resultados del análisis del índice de yodo del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)</i>	39
Tabla 21 <i>Resultados del análisis del índice de saponificación del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fruto de zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>).....	4
Figura 2. Producción de zapallo (TM), de los años 2013 - 2019 entre los meses de enero a octubre.....	7
Figura 3. Producción de zapallo por departamentos enero - octubre, en el año 2019.....	8
Figura 4. Semilla de zapallo (<i>Curcubita maxima</i>) sin cáscara.....	9
Figura 5. Cuerpo lipídico de la almendra de zapallo macre (<i>Curcubita maxima</i>).....	10
Figura 6. Formula general de los glicéridos.....	12
Figura 7. Extractor tipo soxhlet.....	20
Figura 8. Medición de los tres diámetros de las semillas de zapallo. A) (Diámetro mayor), B.) (Diámetro medio), C.) (Diámetro menor).....	24
Figura 9. Esquema experimental para el desarrollo de la investigación.....	26
Figura 10. Diagrama de flujo de la obtención de aceite de semillas de zapallo sin cáscara.....	29
Figura 11. Prueba de contraste de TUKEY de rendimientos de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).....	33
Figura 12. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de acidez del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).....	36
Figura 13. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de peróxido del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).....	37
Figura 14. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de yodo del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).....	39
Figura 15. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de saponificación del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).....	40
Figura 16. Peso inicial de placenta más semillas y peso inicial de semillas sin placenta.	54
Figura 17. Peso final de semillas secas (secado natural) y peso inicial de semillas secas, para cada tratamiento (temperatura de tostado 100; 110 y 120°C).....	54
Figura 18. Tostado de semillas a temperatura de 100, 110 y 120°C, en un tiempo de 10 minutos.....	55
Figura 19. Análisis morfológico de las semillas, a temperaturas de 100, 110 y 120°C.....	55
Figura 20. Descascarillado de las semillas tostadas, a temperaturas de 100, 110 y 120°C.....	56
Figura 21. Peso de muestra de semillas molidas por cada tratamiento (temperatura de 100; 110 y 120°C).....	56
Figura 22. Contacto del reactivo con la muestra colocada en el equipo soxhlet.....	57
Figura 23. Extracción del aceite de la muestra colocada en el equipo soxhlet.....	57

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud, está dirigida a Dios Todopoderoso por haberme dado la existencia y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres por su amor brindado. A mi tío por su apoyo incondicional, y por demostrarme la gran fe que tiene en mí. A mis hermanos por darme ánimos para seguir adelante y hacer realidad mi tesis de igual manera a mí tía.

A mi asesor Ing. M.Sc Rubén Darío Sachun por su generosidad y su tiempo, paciencia en apoyarme a culminar este trabajo de investigación.

A mis jurados por la paciencia y los consejos que me dieron para el buen desarrollo del presente trabajo durante el desarrollo de esta investigación.

Bach. Millones Isique Lady del Milagro

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los momentos más difíciles, enseñándome a encarar las adversidades y a no desfallecer en el intento.

A mi mamita Victoria siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntas, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi madre Victoria Josefa, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo. Me has dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi padre Eugenio, por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A mis hermanos Elvis y Ricardo, les agradezco su apoyo incondicional y por darme ánimo para seguir adelante en los momentos más difíciles de la ejecución de este trabajo.

A mi tío Roberto que es mi ejemplo de perseverancia a seguir adelante, que todo con esfuerzo se puede lograr.

A mi tía Rosa, que siempre me ha apoyado guiado y cuidado con mucho amor.

Al amor de mi vida Jhonluis, que con su apoyo y comprensión en todo momento se logró concluir satisfactoriamente este proyecto.

Bach. Millones Isique Lady del Milagro

RESUMEN

Las semillas de zapallo son consideradas residuos orgánicos, por ello se busca el aprovechamiento de las semillas con la extracción de su aceite. El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la temperatura de tostado sobre el rendimiento del aceite obtenido de las semillas de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*), como base para un futuro proceso de industrialización. Las semillas fueron seleccionadas, lavadas, secadas, tostadas convencionalmente a temperaturas promedio de 100, 110 y 120 °C por un tiempo de 10 minutos y descascarilladas, acondicionadas mediante la reducción de tamaño; la extracción con el método Soxhlet fue con éter de petróleo, en una relación semillas de zapallo sin cáscara molidas/éter de petróleo (1/10) por cada tratamiento. El rendimiento del aceite de semillas de zapallo por cada tratamiento (temperatura promedio de 100, 110 y 120 °C) fue de 24.23, 25.85 y 26.91 % respectivamente. Los análisis químicos realizados en el laboratorio certificado emplearon las NTP (Normas Técnicas Peruanas) teniendo como resultado: índice de acidez 1.61; 2.38 y 2.36 % de ácido oleico, índice de peróxidos 8.9; 11.9 y 13.2 meq de O₂ /Kg, índice de yodo 111.9; 110 y 111.4 g de Iodo/100g e índice de saponificación 166.76; 169.62 y 131.07 mg KOH/g respectivamente. El efecto de la temperatura de tostado influencia positivamente en el rendimiento de extracción, con una relación directamente proporcional 100/24.23; 110/25.85; 120/26.91, a la temperatura de tostado de 100 °C por 10 minutos se logra aumentar el rendimiento de extracción, sin afectar la estabilidad oxidativa del aceite.

Palabras clave: semillas de zapallo, aceite, (*Cucurbita maxima*).

ABSTRACT

Pumpkin seeds are considered organic waste, so the use of the seeds is sought with the extraction of their oil. The objective of the research work was to evaluate the effect of the roasting temperature on the yield of the oil obtained from the seeds of peeled pumpkin (*Cucurbita maxima*), as a basis for a future industrialization process. The seeds were selected, washed, dried, conventionally roasted at average temperatures of 100, 110 and 120 ° C for a time of 10 minutes and dehulled, conditioned by size reduction; extraction with the Soxhlet method was with petroleum ether, in a ratio of ground pumpkin seeds without shell / petroleum ether (1/10) for each treatment. The yield of pumpkin seed oil for each treatment (average temperature of 100, 110 and 120 ° C) was 24.23, 25.85 and 26.91% respectively. The chemical analyzes carried out in the certified laboratory used the NTP (Peruvian Technical Standards) resulting in: acidity index 1.61; 2.38 and 2.36% oleic acid, peroxide value 8.9; 11.9 and 13.2meq O₂ / Kg, Iodine value 111.9; 110 and 111.4 g of Iodine / 100g and saponification number 166.76; 169.62 and 131.07 mg KOH / g respectively. The effect of the roasting temperature has a positive influence on the extraction performance, with a directly proportional 100 / 24.23 ratio; 110 / 25.85; 120 / 26.91, at a toasting temperature of 100 ° C for 10 minutes, it is possible to increase the extraction performance, without affecting the oxidative stability of the oil.

Key words: pumpkin seeds, oil, (*Cucurbita maxima*).

INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, el zapallo ha sido uno de los vegetales de mayor importancia en los sistemas agrícolas tradicionales del mundo y de Mesoamérica, cultivado por milenios en el continente americano, principalmente por ser ricos en carbohidratos y vitaminas, pero también por sus semillas con alto contenido en aceites y proteínas (Subbaiah, 2016). Las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima*), contiene un 48,92% de aceite, del cual un 29% es ácido oleico y 51,9% ácido linoleico; ácidos grasos que están ampliamente reconocidos por sus beneficios a la salud (Rössel K.D y otros, 2016).

La obtención de aceites con un equilibrado contenido de ácidos grasos, se ha convertido en estudios con gran trascendencia, pues el objetivo es lograr aceites con propiedades funcionales, por la presencia de los ácidos grasos poliinsaturados principalmente. Actualmente se conoce la comercialización de un alto porcentaje de aceites especiales, de naturaleza no tradicional, que benefician la salud del consumidor. En el mercado peruano, los supermercados se centran en productos comunes y algunos productos especiales como el aceite de sésamo, aceite de nuez y aceite de oliva especial.

En Perú el aceite de oliva, conocido también como el 'oro líquido vegetal', no es muy consumido por los hogares peruanos, constituye menos del 1% del mercado del aceite vegetal (girasol, soja y palma), que bordea las 630 mil toneladas al año (Diario Gestión, 2014), los aceites especiales permanecen en el segmento superior debido a su precio, y el consumo humano es un canal importante. Del consumo promedio de 2500kcal por persona en el Perú, se consume 29.7 g de lípidos por día (Arbulu ,2014). Según la OMS debemos consumir entre 20 y 35% (69.4 gr y 97.2 gr) de grasas total de este porcentaje entre el 2.5 y 9% deben ser poliinsaturados, y entre el 15 y 20% deben ser monoinsaturadas y menos del 10 % grasas saturadas; es decir, el máximo y mínimo entre poliinsaturados y monoinsaturadas es de 47.2 gr y 80.5 gr.

Sin embargo, la industria alimentaria ofrece oportunidades limitadas para aceites especiales, en el Perú se consume pocos aceites vegetales (especiales) con ácidos grasos insaturados, ya que la principal razón es el costo, la diferencia de precios entre un aceite común de 1 litro de la canasta básica oscila entre los 7 a 8 nuevos soles, mientras que un aceite especial (aceite

de oliva, aceite de sésamo) de 250 ml su costo es de 19.30 y 23.80 nuevos soles (Supermercados Wong, 2020). Considerando ese factor, el presente estudio busca una nueva alternativa con fines de innovación, aplicación y el aprovechamiento del valor nutricional de las semillas de zapallo, a través de la extracción de aceite, que muchas veces estas semillas han sido parte del descarte del fruto.

El rendimiento es fundamental, este indica si el aceite extraído es apto para su industrialización (Hayqui ,2016), para poder lograr mantener su gran valor nutricional, se aplicará el proceso de tostado convencional. El tostado se aplica en alimentos con el fin de mejorar aspectos sensoriales como sabor, color, aroma, textura y apariencia este proceso a su vez implica una serie de cambios fisicoquímicos en el alimento, un ejemplo es el aceite obtenido de ajonjolí tostado, el cual se caracteriza sensorialmente por poseer un olor y sabor definidos (Hernandez ,2014).

Por lo anteriormente expuesto la presente investigación, tiene como objetivo general, evaluar el “Efecto de la temperatura del tostado sobre el rendimiento del aceite obtenido de las semillas de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*)” y como objetivos específicos, , determinar el rendimiento de aceite a partir de las semillas de zapallo sin cáscara, mediante el método de Soxhlet a las temperaturas promedio de 100, 110 y 120 °C, determinar las características biométricas de las semillas de zapallo y determinar el índice de acidez, índice de peróxidos, índice de yodo e índice de saponificación en el aceite extraído en cada tratamiento

CAPÍTULO I : FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Gonzales (2018) en la tesis denominada “ultrasonido asistido por cavitación disruptando la pared celular de la semilla de zapallo (*Cucurbita maxima*.), variedad macre para acelerar el proceso de extracción solido liquido”. Evidencia que el aceite extraído de la almendra de zapallo variedad macre (*Cucurbita máxima*) , contiene ; un Índice Iodo de 127.93 g I/100g aceite, Índice de peróxidos 1.89 m-eq O₂/kg aceite, Índice de acidez de 0,98 mg NaOH/g de aceite, Índice de refracción de 1.468, y una densidad de 0.915 g/mL. Estos valores obtenidos clasifican al aceite como no secante y el valor bajo de peróxido le permite resistir mejor la oxidación.

Cervantes y Torres (2018) en la tesis denominada “optimización de la formulación para el aprovechamiento de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima* duch) en la elaboración de galletas fortificadas”. Evidencia la obtención de una harina de semillas de zapallo con la siguientes característica: 7,45% de humedad, 30,32% de proteína, 17,6% de grasa, 4,5% de fibra cruda, 5,29% de ceniza, 34,84% de extracto libre de nitrógeno, 0,09% de acidez y 419,4 kcal/ 100g.

Hayqui (2016) en la tesis denominada “extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo de la variedad macre (*Curcubita maxima*)”. Demuestra que el rendimiento de las almendras de las semillas frescas y secas de zapallo Macre, 54.10 ± 0.25 (54.10%) 49.40 ± 0.16 (49.40%), indica que las almendras frescas contienen mayor cantidad de agua. El rendimiento de extracción de aceite con hexano se obtuvo $22.67 \pm 1.15\%$ de semillas secas de zapallo Mare.

Gonzales & Yanez (2012) afirma en la tesis denominada “Diseño y construcción de un extractor solido-líquido para la obtención de aceite de semillas de sambo y zapallo”, evidencian que el rendimiento de aceite de sambo y zapallo es mayor en el equipo propuesto , ya que nos da valores de 33,98% y 46,60% respectivamente, mientras que en el laboratorio el rendimiento de aceite de sambo fue de 30,45% y el de zapallo fue de 45,15%, garantizando de esta manera la extracción casi total del aceite contenido en dichas semillas.

Escobar (2012) en la tesis denominada “estudio de la composición fisicoquímica de harina de semillas de zapallo como ingrediente alimentario”, evidencia que la harina caracterizada es un producto proteínico vegetal (48,3 % proteína) y una importante fuente de fibras (11 % fibra). Tiene un 21,7 % de lípidos, del cual el 38 % son ácidos grasos monoinsaturados AGM y el 53,4 % Ácidos grasos poliinsaturados AGP, destacándose el ácido oleico y el linoleico que lo hacen deseable desde el punto de vista nutricional y culinario. Además presenta 3,7 mg de vitamina E cada 100 g y 2967 mg/kg de esteroides. En la harina proveniente de la torta de prensado como subproducto del aceite virgen de la semilla de zapallo, la acidez y la humedad se mantienen estables, mientras que la carga de hongos y levaduras disminuye a lo largo de 12 meses en el envase utilizado.

Martínez (2010) en la tesis denominada “efectos del proceso de tostado en el desarrollo de pasta untada de semilla de zapallo (*Cucurbita maxima*)”. Evidencia que las semillas de zapallo por cada 100 gramos contienen: 23,6% de proteínas, 40,8% de materia grasa, 8,4% de carbohidratos, 3,9% de cenizas (contenido mineral) y aportan 503 Kcal, además se estudiaron dos métodos de tostado en semillas de zapallo, convencional e infrarrojo, obteniéndose como método más eficiente el infrarrojo y utilizándolo como método de tostado para el desarrollo de un producto.

1.2 BASE TEÓRICA

1.2.1 Zapallo (*Cucurbita maxima*)

El zapallo (*cucúrbita máxima*) es un cultivo de América, cultivado en zonas andinas y se adapta de forma versátil a condiciones ambientales. Su cultivo se caracteriza por tener diferentes variedades y sus cultivares se distribuyen desde Brasil hasta Bolivia. *Cucurbita maxima* es originaria de América del Sur; el material más antiguo se encontró en San Nicolás (Perú). Esta hortaliza es una planta anual, herbácea, vivaz y rozagante de tallos flexibles y trepadores. Tiene hojas cordiformes, pentalobuladas, de gran tamaño y nervaduras bien marcadas, presenta abundante pilosidad en hojas y tallo. Las flores son amarillas o anaranjadas, de pétalos carnosos, monoicas. (Delgado, Rojas, Tarazona, y Vasquez, 2014).

El fruto es un tipo de baya llamada pepónide; presenta gran variación (polimorfismo); puede ser esférico, de color verde opalescente a naranja intenso, pasando por un crisol del ámbito de los colores amarillentos. La pulpa es de color amarillo-anaranjado, densa, de textura firme y de sabor dulce. Su aroma es característico a su fruto, particularmente llamativo por lo cual se lo utiliza culinariamente en gran medida. Contiene en su interior numerosa semillas ovales, convexas, lisas, de 2 a 3 cm de largo, las cuales a su vez contienen una pulpa blanca y comestible, con las cuales se elaboran las tradicionales pepitas o pipas. (Merino, & Otiniano, 2014).

El zapallo (*cucúrbita máxima*) es considerado uno de los alimentos más conocidos por las amas de casa peruanas, pues es el ingrediente principal de varios platos típicos, destaca por su alto contenido en antioxidantes, ligada con carotenoides beta y alfa, algunas vitaminas y sustancias que neutralizan radicales libres. El zapallo tiene antioxidantes que ayuda a prevenir enfermedades, que evita que las células se degeneren. Igualmente, la cáscara de este zapallo (*Cucúrbita máxima*) presenta pectina en un alto contenido en carotenoides debido a su coloración naranja, lo cual junto con su alto porcentaje en fibra puede ser aprovechado en la realización de harina de cáscara. Por otra parte, el aporte de vitamina C que ésta tiene resulta importante para prevenir la oxidación del colesterol, demostrando los potenciales aportes nutricionales del zapallo (*cucúrbita máxima*) (Merino, & Otiniano, 2014).

El zapallo tiene aportes nutricionales en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio y grasas, por eso es recomendado en las dietas para perder peso; El zapallo también tiene una cantidad de fibra que es insoluble, y es adecuada para la prevención de algunas enfermedades como cáncer de colon, estreñimiento ayuda a mejorar el tránsito intestinal, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiacas (Rodríguez et al. 2018)El género *Cucurbita* es bien conocido por sus plantas domesticadas, las cuales en los países de habla hispana son comúnmente conocidas con nombres como "calabazas", "zapallos". El uso más importante al que se han destinado las plantas domesticadas de *Cucurbita* es el alimenticio. En la actualidad su valor de uso es evidente, tanto en su diversidad dentro del género *Cucurbita* y sus 20 a 27 especies, donde las más utilizadas son: *Cucurbita máxima*, *C. moschata*, *C. pepo*, *C. argyrosperma* y *C. ficifoli*. (Rodríguez et al. 2018).

El zapallo (*Cucúrbita máxima*), es poco tolerante a la salinidad y acidez se desarrolla mejor en pH de 5,7- 6,8; en superficiales, con un máximo de 40 centímetros de profundidad, debido a que el desarrollo de las plantas no sobrepasa esta profundidad. El zapallo Macre no requiere una preparación del terreno tan exhaustiva como otros cultivos, ya que posee una semilla grande y plántula vigorosa (Delgado, Rojas, Tarazona, y Vasquez, 2014).



Figura 1. Fruto de zapallo (*Cucurbita maxima*)
Nota. Ramirez y Villa (2012)

1.2.1.1 Clasificación taxonómica.

Según Castro (2013), menciona que la clasificación taxonómica del zapallo se clasifica de la siguiente manera (Citado en Hayqui, 2016, p. 22):

Reino	: Vegetal
Sub-reino	: Fanerogamas
División	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledonea
Subclase	: Metaclamidias
Orden	: Cucurbitales
Familia	: Cucurbitacea
Género	: Cucurbita
Especie	: Cucurbita maxima
Nombre científico	: Cucurbita máxima
Nombre común	: Zapallo de pachía

1.2.1.2 Composición nutricional.

El zapallo macre es un producto que ofrece abundantes propiedades nutricionales. Entre ellas, presenta, alta digestibilidad, apto para todas las edades y recomendado como primera comida de los niños, sostienen que el zapallo produce sólo 12 calorías por cada 100 gramos, convirtiéndose en un producto indispensable para el control de peso (Delgado, Rojas, Tarazona, y Vasquez, 2014).

El zapallo se distingue por su riqueza en beta caroteno (provitamina A) y en minerales como el potasio y el calcio generando una combinación altamente antioxidante y por lo tanto, un aliado en la prevención del cáncer y otras enfermedades degenerativas, su contenido en fibra soluble también es predominante, a lo que se debe su efecto saciante sobre el apetito. (Leiva et al, 2015).

Por otro lado, la composición nutricional del zapallo., destaca por un alto contenido de carbohidratos y fibra; por el contrario, posee bajo contenido de lípidos. Asimismo, muestra mayor contenido de azúcares reductores frente a otros frutos; y si bien algunos azúcares reductores tienen bajo poder edulcorante, (Collazos, et al., 1996).

Tabla 1*Contenido nutricional del zapallo "Macre"*

Composición	Cantidad (en 100 g de porción comestible)
Energía (kcal)	28.00
Agua (g)	91.00
Proteína (g)	0.60
Grasa (g)	0.20
Carbohidratos (g)	7.60
Fibra (g)	0.50
Ceniza (g)	0.70
Calcio (mg)	26.00
Fosforo (mg)	17.00
Hierro (mg)	0.60
Retinol (mcg)	154.00
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.40
Ácido ascórbico reducido (mg)	5.70

Nota: García, Gómez, Espinoza, Bravo, INS y MINSA (2017)**1.2.1.3 Estadísticas de producción nacional.**

Según lo publicado por MINAGRI, durante el año 2019, entre los meses enero a octubre, se produjeron 184.2 mil toneladas de zapallo, cantidad mayor en 5.45% en comparación al año anterior que se produjeron 174.7 mil toneladas.

Tabla 2*Producción de zapallo de los años 2013 - 2019, entre los meses enero a octubre.*

PRODUCTO	AÑO DE PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN DE ZAPALLO (TM)
ZAPALLO	2013	193.6
	2014	202.9
	2015	218.2
	2016	184.8
	2017	158.9
	2018	174.7
	2019	184.2

Nota: MINAGRI (2019)

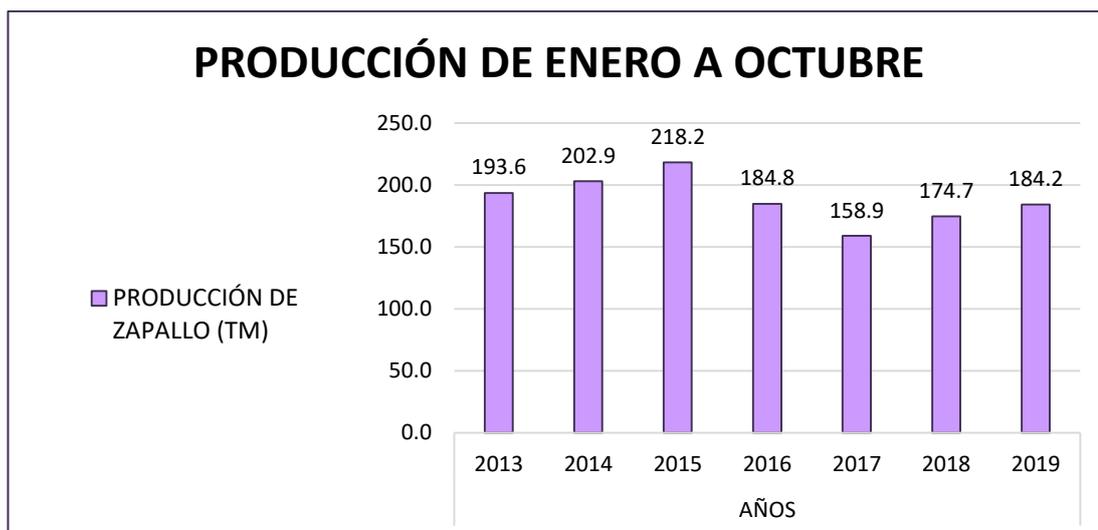


Figura 2. Producción de zapallo (TM), de los años 2013 - 2019 entre los meses de enero a octubre.
Nota: MINAGRI (2019)

Tabla 3

Producción de zapallo (TM), por región, enero – octubre 2018-2019

DEPARTAMENTO	AÑO 2018	AÑO 2019
Amazonas	534	637
Ancash	9,624	6,651
Apurímac	3,184	4,909
Arequipa	38,299	42,236
Ayacucho	537	556
Cajamarca	13,744	13,958
Callao	0	0
Cusco	2,633	2,340
Huancavelica	1,600	1,566
Huánuco	12,169	12,298
Ica	38,078	44,307
Junín	1,993	1,536
La Libertad	12,553	17,947
Lambayeque	611	557
Lima	11,294	7,266
Lima Metropolitana	487	463
Loreto	1,990	1,757
Madre de Dios	75	67
Moquegua	1,058	515
Pasco	11,705	11,700
Piura	303	0
Puno	955	919
San Martín	0	0
Tacna	11,040	11,731
Tumbes	64	128
Ucayali	155	166

Nota: MINAGRI (2019)

En el año 2019, la producción de zapallo fue mayor en el departamento de Ica en comparación al resto de departamentos del país.

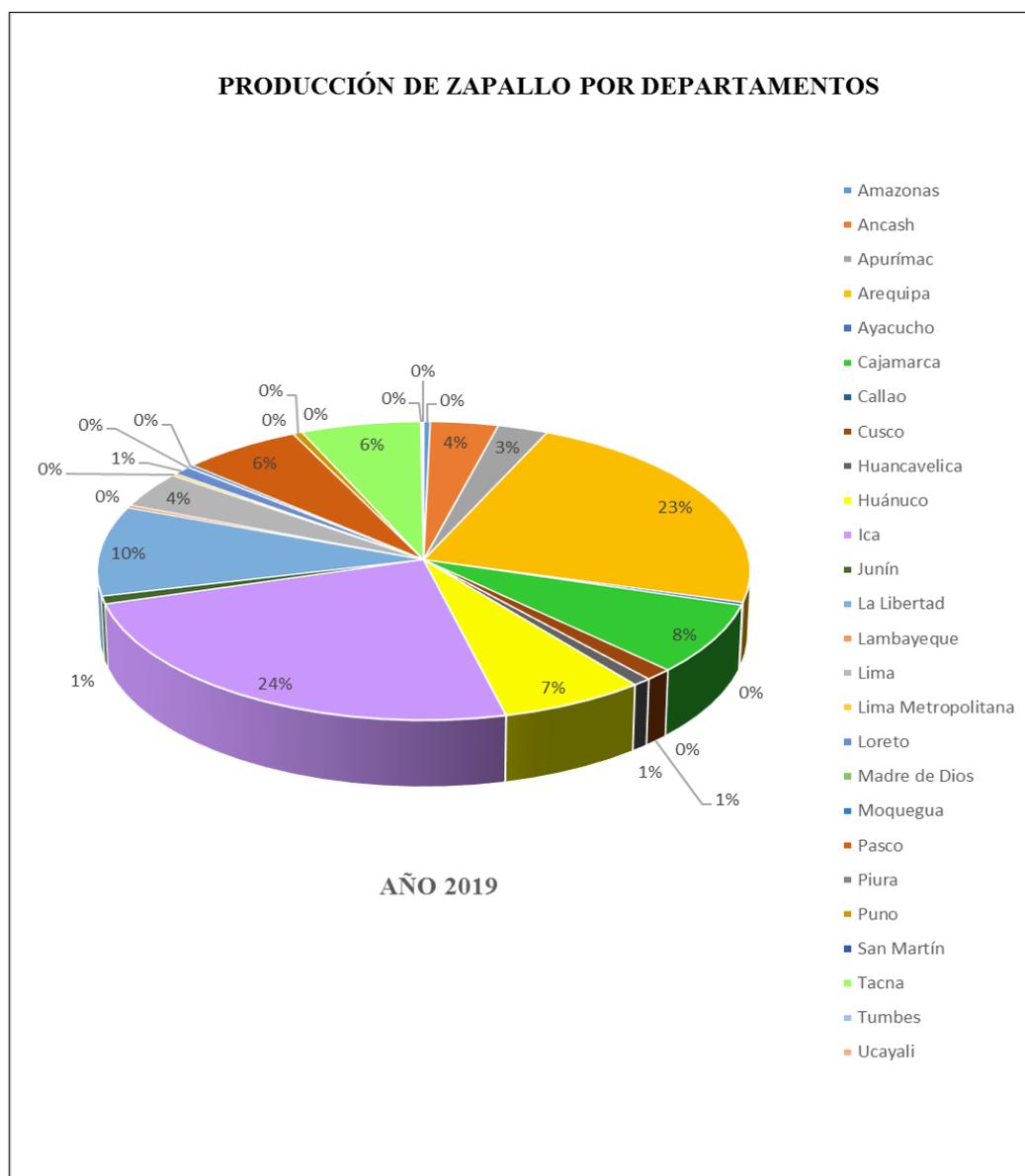


Figura 3. Producción de zapallo por departamentos enero - octubre, en el año 2019

Nota: MINAGRI (2019)

1.2.1.4 Semillas de zapallo

La semilla de zapallo es un subproducto subutilizado, en la dieta y cualidades medicinales, además es la fuente de aceites comestibles de buena calidad. Es excelente fuente natural de nutrientes que puede aumentar por técnicas de procesamiento especialmente la germinación y es un arma poderosa para luchar contra las enfermedades en adultos y mejorar la función cerebral de los niños y requiere atención en el futuro la investigación (Shemi, 2015).

Las semillas de zapallo se encuentran en el medio del fruto, son numerosas, de diferentes tamaños con una longitud y ancho promedio de 16,9 y 8,5 mm, el peso promedio de 100 semillas es de 11.3 g, presenta morfotipo aplanado, ovoide y marginado; se observan dos colores característicos de las semillas: cubierta blanca con margen blanco y cubierta café con margen bronceado y la superficie de la semilla es opaca y resbaladiza (Delgado et al., 2014).



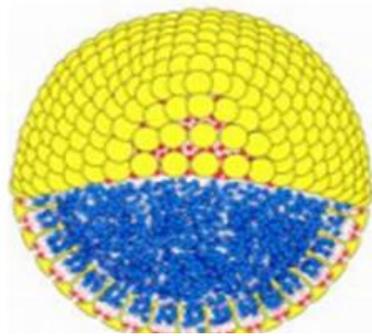
Figura 4. Semilla de zapallo (*Curcubita maxima*) sin cáscara

Nota: Elaboración propia.

1.2.1.5 Estructura de semillas oleaginosas.

En los estudios de microscopía se ha demostrado que los cuerpos lipídicos en las semillas oleaginosas, están inmersos en un entorno citoplasmático presumiblemente compuesto por proteínas, de manera que los vacíos entre los cuerpos proteicos contenidos en las células son llenados posteriormente por los cuerpos lipídicos y el entorno citoplasmático. Las células de las semillas oleaginosas están rodeadas por una pared celular conformada principalmente por celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina (Arango, 2002) citado en (Gonzales, 2018).

Los cuerpos lipídicos también son conocidos como oleosomas o esferosomas que es el sitio principal de reserva de lípidos, su tamaño frecuente oscila entre 1 a 2 μm , (Grasso, 2013). Los constituyentes de los oleosomas son los triglicéridos (92 a 98%), las oleosinas (1 a 4%) y los fosfolípidos (1 a 4%) (Slack et al., 1980) citado en (Gonzales, 2018).



AZUL : Las oleosomas el aceite
 ROJO: Los fosfolípidos la vitamina E
 AMARILLO : Las oleosinas la proteína

Figura 5. Cuerpo lipídico de la almendra de zapallo macre (*Curcubita maxima*)

Nota: (Slack et al., 1980) citado en (Gonzales ,2018).

1.2.1.6 Propiedades físicas de la semilla de zapallo.

Las propiedades físicas de la semilla incrementan con el contenido de humedad como, tamaño, área proyectada, ángulo de reposo, coeficiente de fricción estático. Los valores y modelos encontrados pueden ser utilizados para el diseño de equipos de procesamiento postcosecha como también para el control de calidad de la semilla (Rojas y Aristizábal, 2011), el que sirve de base para las propiedades a describir:

Tamaño y forma

El tamaño se determina conociendo diámetros de los productos granulados. Se mide entre dos o tres diámetros llamados: Diámetro mayor, diámetro medio y diámetro menor. Mediante estos diámetros se determina el diámetro medio geométrico y la esfericidad.

Densidad

Se define como la masa de las semillas entre el volumen de las mismas, donde el volumen es determinado por el método de desplazamiento de líquido. Esta propiedad es influenciada por la temperatura.

Volumen de una semilla

Es una magnitud definida como el espacio ocupado por una semilla. Depende de la forma geométrica de esta. Para semillas ovales como los del zapallo, se puede determinar experimentalmente. Es decir dividir el volumen desplazado entre el número de semillas.

1.2.1.7 Composición química de la semilla de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*)

La composición de las semillas de zapallo varía entre los diferentes autores que han realizado estudios relacionadas a esta investigación ya sea por la diversidad del origen geográfico, la variedad, el periodo de madurez del fruto y los diferentes métodos de extracción como se presenta en la Tabla 4: Composición química de las semillas de zapallo por cada 100 g.

Tabla 4

Composición química de las semillas de zapallo por cada 100 g

Componente	(Habib et al) ^a	(Al-Anoos) ^b	(Petkova y Antova) ^c
Proteína, (%)	36.70	34.19	35.90
Grasa, (%)	36.70	41.20	41.10
Carbohidratos, (%)	2,15	7.33	8.60
Fibra cruda, (%)	2,91	9.69	6.90
Ceniza, (%)	3,80	4.22	4.70
Humedad, (%)	4,06	3.38	2,80

Nota: Elaboración propia, valores recopilados de autores indicados. (Habib et al., 2015)^a,(Al-Anoos.,2015)^b, (Petkova y Antova.,2015)^c

1.2.2 Aceite vegetal.

El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía. Como todas las grasas está constituido por glicerina y tres ácidos grasos. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en la grasa o el aceite.

Martínez et al. (1996) citado por Gallegos (2003) sostiene que la gran mayoría de los aceites vegetales comercializados provienen de semillas oleaginosas. Estos aceites presentan amplias perspectivas para ser usadas en alimentación humana. De su industrialización se derivan los aceites crudos y las tortas; los primeros son destinados al consumo humano; el producto residual, las tortas, son utilizadas como fertilizantes o combustible o bien en la producción de alimentos balanceados para consumo animal, debido a su alto contenido en proteínas. Ya que son fuente de algunos aminoácidos esenciales así como materiales de bajo costo, su utilización en la elaboración de productos alimenticios, puede ser factible.

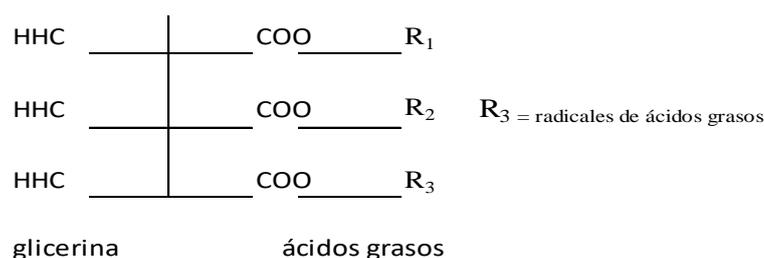


Figura 6. Formula general de los glicéridos

Nota: (Wade., 2004).

1.2.2.1 Producción de aceites vegetal en el Perú.

La producción de aceites a nivel Nacional entre los años 2005 y 2019 ha disminuido la producción de 171,069 a 2,003 toneladas según MINAGRI.

Tabla 5

Perú - Producción Nacional de Aceites y Grasas Alimenticias (MT)

AÑO	ACEITES Y GRASA						
	SUMA TOTAL DE ACEITES Y GRASAS	ACEITES			GRASAS		
		ACEITES	vegetal	compuesto	GRASAS	Manteca	Margarina
2005	253,639	186,694	171,069	15,625	66,945	50,751	16,194
2006	270,401	202,004	202,004		68,397	51,948	16,449
2007	282,709	204,227	204,227		78,482	62,054	16,428
2008	265,908	188,145	188,145		77,763	61,027	16,736
2009	285,318	204,996	204,996		80,322	62,206	18,116
2010	337,258	240,562	240,562		96,696	74,777	21,919
2011	268,855	186,706	186,706		82,149	63,840	18,309
2012	344,162	248,373	248,373		95,789	76,176	19,613
2013	352,985	256,910	256,910		96,075	76,786	19,289
2014	361,952	262,808	262,808		99,144	80,972	18,172
2015	250,749	182,761	182,761		67,988	53,879	14,109
2016	574	449	449.23		125	96	29
2017	1,927	1,512	1,512		415	319	96
2018	1,960	1,538	1,538		422	318	104
2019	2,003	1,559	1,559		444	333	111

Nota: Tomado del Ministerio de Agricultura y Riego - DGSEP -DE - Boletín Estadístico agroindustrial 2005 - 2019*. MINAGRI - DGPA – DEEIA

1.2.2.2 Clasificación de aceites.

Anderson, F. y Yepes, P. (2009), mencionan que las sustancias grasas del reino vegetal pueden dividirse en tres grupos:

Aceites Secantes:

Todos los aceites de esta serie en capa delgada, tienen la propiedad de absorber el oxígeno del aire, por eso se secan fácilmente en forma de una película elástica, antes de descomponerse. Sus ácidos característicos son el ácido linólico y ácido linolenico, los cuales se encuentran en gran cantidad, también tiene el elevado número de Iodo. En este grupo se considera los aceites de Lino, cáñamo, adormidera, nueces y otros.

Aceites semi secantes:

Estos aceites forman por la acción del oxígeno una masa espesa algo viscosa; muchas veces se secan, pero antes de hacerlo se descomponen, contienen cantidades considerables de ácido linólico. Se incluyen en este grupo los provenientes de crucíferas como la colza, rábano, mostaza; también está el de algodón, maíz, sésamo, cucurbitáceas (calabaza, pepitas de melón y sandía), el de palma, girasol y soya.

Aceites no secantes:

Son aquellos que la temperatura ordinaria son muy poco o nada secantes; antes de secarse por acción del aire se descomponen. Su descomposición es principalmente de glicéridos de los ácidos oleicos, esteáricos y palmíticos. Los aceites que se encuentran en este grupo son el de Oliva, ricino, almendra, cacahuete y de avellanas.

Tabla 6

Clasificación de los aceites según su índice de yodo

Índice de Yodo	Tipos de grasa o aceite	Ejemplo (Valor)
<100	No secante	Aceite de Oliva (84)
100 a 140	Semi secantes	Aceite de Girasol (132)
>140	Secante	Aceite de Linaza

Nota: Yepes, P., (2009).

1.2.2.3 Tipos de aceites vegetales

Aceites vegetales de productos tradicionales

Los aceites vegetales tradicionales, que se consideraron que no tenían colesterol, irrumpieron con gran éxito en el mercado, desplazando el consumo tradicional de la mantequilla, siendo tal vez uno de los primeros alimentos funcionales (Carpenter y Slover, 1973).

Los aceites vegetales tradicionales son la mayor fuente de ácidos grasos insaturados (PUFAs) y su utilización como materia prima para la producción de un largo número de productos nutricionales y farmacéuticos de alto valor agregado se produce debido a su bajo costo. (Pereira et al., 2008; Rodriguez et al., 2012, mencionados en Ract et al., 2015).

Generalmente la industria aceitera utiliza como materia prima productos tradicionales: semilla de palma, soja, maní, olivo, colza o canola (Díaz, 1982). Los aceites vegetales tradicionales, contienen un 57% de ácidos grasos totales (J.Carrero, et, al, 2005).

Tabla 7

Contenido nutricional de aceites tradicionales vegetales por cada 100g

Tipo de Aceite	Saturados (g)	Monoinsaturados (g)	Poliinsaturados (g)	
			Omega(6)	Omega(3)
Aceite de Almendra	9	69	17	-
Aceite de Canola	6	62	22	10
Aceite de Coco	83	6	2	-
Aceite de Maíz	13	28	58	1
Aceite de Algodón	26	19	54	1
Aceite de Palma	50	40	10	-
Aceite de Soja	15	24	54	7

Nota: Oils & Fats International (2017)

Aceites vegetales de productos no tradicionales

En los últimos años, se ha intensificado el interés por la obtención de aceites a través de tecnologías. En el caso de la obtención de aceites vegetales de productos no tradicionales, el prensado, provee un método sencillo para obtener aceites a partir de pequeños lotes de semillas (Zheng et al., 2003).

Cabe decir que dentro de los aceites vegetales de productos no tradicionales, el aceite de oliva es el más idóneo para el proceso de fritura debido a su alto contenido de ácido oleico, pero su uso está poco extendido, debido al elevado costo que supone, sobre todo en caso de utilizar grandes recipientes como las freidoras, y es mucho más generalizada la utilización de aceites vegetales de productos tradicionales (semillas y otros procedentes). (Yagüe, M. 2012).

Numerosos estudios han evidenciado la importancia creciente que los aceites vegetales de productos no tradicionales están adquiriendo en el ámbito de la seguridad alimentaria. De forma general, se considera que pueden incidir, de forma directa o indirecta, en la solución a muchos problemas de salud. (Yagüe, M. 2012).

Dentro de los aceites vegetales de productos no tradicionales, se conoce el aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*); el aceite de la semilla de chirimoya (*Annona cherimola*); el aceite de la semilla de calabaza (*Curcubita pepo*); en el aceite de la semilla de zapallo (*Cucurbita maxima*), con alta concentración de omega 3 (ácido graso esencial en el consumo humano) en dicha semilla, incrementa las posibilidades de no sufrir de enfermedades cardiovasculares y de reducir los niveles de colesterol (Enciso., 2013).

Tabla 8*Contenido Nutricional de Aceites no tradicionales vegetales por cada 100 g.*

Tipo de Aceite	Saturados (g)	Monoinsaturados (g)	Poliinsaturados (g)	
			Omega(6)	Omega(3)
Aceite de Oliva*	16	71	10	1
Aceite de Girasol*	12	19	68	1
Aceite de Sésamo*	13	41	41,3	3
Aceite de Linaza*	10	21	16	53
Aceite de sachainchi ^a	1,01	11,73	35,16	52,1
Aceite de semilla de Uva ^b	12,99	17,36	68,75	0,34
Aceite de semilla de moringa ^c	6,92	71,7	0,63	0,21
Aceite de semilla de chirimoya ^d	21,81	44,31	32,63	-
Aceite de semilla de guanábana ^e	25,4	41,06	32,21	-
Aceite de semilla de calabaza ^f	10	21	16	53
Aceite de semilla de zapallo ^g	15,5	34,1	49,1	1,3

Nota: (Oils & Fats International, 2017)^{*}, (Enciso., 2013)^a, (Córdova & Núñez., 2015)^b, (Fernandez., 2018)^c, (Nonalaya & Marcañaupa., 2017)^{d,e}, (Balbín., 2018)^f, (Escobar et al., 2012)^g.

1.2.3 Aceite de semilla de zapallo

Es auténtico, altamente insaturado, y los valores de ácido oleico de diferentes regiones del mundo varía desde 26,8 hasta 43,6% y el contenido de ácido linoleico está entre 37,2 y 54,9%. (Potočnik, Ogrinc, Potočnik, & Košir, 2016), que es útil en el cuerpo humano (Habib, Biswas, Siddique, Manirujjaman, Uddin, Hasan, & Rahman, 2015). Las semillas alcanzan hasta 43% de aceite que, tanto física como químicamente, es un producto estable, con los ácidos grasos saturados oscilando entre 37.5 a 51% y los insaturados entre 48.8 y 62.4% (Grisales, 2012).

Tabla 9

Contenido de los principales ácidos grasos presentes en el aceite de semillas de zapallo sin cáscara.

Componente	(%)
Palmítico (C16:0)	10,8
Esteárico (C18:0)	4,7
Oleico (C18:1)	34,1
Linoleico (C18:2)	49,1
Linolenico(C18:3)	1,3

Nota: (Escobar et al., 2012).

1.2.3.1 Parámetros de calidad en aceites vegetales.

- **Índice de acidez (IA)**

Es una medida del contenido de ácidos grasos libres presentes en grasas y aceites. Metodológicamente este índice representa la cantidad en miligramos de hidroxilo de sodio o de potasio necesario para la neutralización de los ácidos grasos libres presentes en 1 gramo de grasa. Generalmente es expresado en porcentaje de ácidos grasos libres o en porcentaje del ácido graso más abundante en el aceite. El índice de acidez, permite conocer el estado de la materia prima y las reacciones de degradación que se han producido a lo largo del tratamiento del aceite (Nielsen, & Finkenzeller, 2009).

- **Índice de peróxido (IP)**

El Índice de Peróxido se expresa como los miliequivalentes de oxígeno activo presentes en 1000 g de aceite o grasa, y nos proporciona información sobre el grado de oxidación de un aceite. En las primeras etapas de la rancidez oxidativa se producen diversos peróxidos que modifican las propiedades sensoriales de la grasa, por lo que la prueba del índice de peróxido sólo es representativa en las primeras etapas de la oxidación de grasas. Un bajo valor puede representar o bien comienzo de la oxidación, o bien una oxidación avanzada, entre los cuales se pueden distinguir midiendo el índice de peróxido (Nielsen, & Finkenzeller 2009).

- **Índice de iodo**

El índice de iodo es una medida de las insaturaciones presentes en los ácidos grasos que conforman un triglicérido. El Índice de iodo está relacionado con el punto de fusión o dureza y densidad de la materia grasa, se define como los gramos de halógeno calculados en yodo que pueden fijar bajo ciertas condiciones 100 gramos de grasa. El índice de iodo, cuanto mayor es el número de insaturación, más iodo es absorbido; por consiguiente, más elevado es el índice de iodo, mayor es el grado de insaturación (Nielsen, & Finkenzeller 2009).

- **Índice de saponificación**

El índice de saponificación se define como la cantidad de álcalina necesaria para saponificar una cantidad dada de grasa o aceite. Se expresa como miligramos KOH necesaria para saponificar 1 g de muestra. El índice de saponificación es una medida de los ácidos grasos libres y combinados que existen en las grasas y es directamente proporcional a la masa molecular media: Cuanto menor sea la proporción de ácidos grasos presentes, mayor será el índice de saponificación (Nielsen, & Finkenzeller 2009).

Tabla 10*Parámetros de calidad de algunos aceites.*

Índices	Oliva ^a	Chirimoya ^b	Guanábana ^c	Uva ^d	Calabaza ^e	Zapallo ^f
Índice de saponificación	192.4	204,297	190,833	186	50.48	185.3
Índice de acidez (KOH/g de aceite) (%)	1	0.533	0.362	0.2	0.49	1.60
Índice de iodo (g/100 g)	75	88,62	100,15	130	101.56	86.7
Índice de peróxido ((meq de O ₂ /kg)	1.5	3,37	3,87	1.5	1.4	1.50

Nota: (Oils & Fats International,2017)^a, (Nonalaya & Marcañaupa., 2017)^{b,c}, (Córdova & Núñez., 2015)^d, (Balbín.,2018) ^e, (Hayqui, 2016)^f.

1.2.4 Procesos de tostado

El aceite de calabaza obtenido de semillas tostadas muestra mejores propiedades fisicoquímicas y estabilidad oxidativa que el aceite de semillas sin tostar (Raczyk et al., 2017).

El tostado implica una serie de cambios físico-químicos en el alimento como la deshidratación y reacciones químicas, entre las que destaca la reacción de Maillard, la cual da lugar a pigmentos marrones y compuestos de pirazina asociados al desarrollo de sabor típico en productos tostados., es importante para aumentar la seguridad de los alimentos mediante la eliminación de patógenos y la mejora de los parámetros de calidad mediante la creación de un sabor más deseable y el perfil de textura para el consumidor (Boekel et al.,2010) citado en (Zorrilla,2015,p.20).

Los alimentos y los materiales biológicos se tratan térmicamente principalmente para ampliar su vida útil o para mejorar aspectos organolépticos, uno de los procesos térmicos utilizados en alimentos es el tostado, el cual es un método que se realiza con el fin de mejorar y obtener características sensoriales y texturales propias del alimento como por ejemplo ampliar la gama de aromas, texturas, realzar el sabor, inactivar enzimas, destruir microorganismos y reducir la actividad de agua citado en (Martínez ,2010,p.14).

El tostado también puede proporcionar un aumento de la biodisponibilidad y la funcionalidad de ciertos componentes nutricionales. La comprensión del proceso de tostado es de interés debido a que es una etapa crítica, no sólo para el maní sino para otros productos alimenticios tales como café, cacao, granos y otros frutos. El tostado es fundamental para el desarrollo de color, sabor y textura, a través de reacciones químicas, de la transferencia de calor y del secado que se producen durante esta etapa (Simsek, 2007).

1.2.4.1 Métodos de tostado

Tostado infrarrojo

El tostado se puede hacer en un equipo infrarrojo a escala de laboratorio este equipo está compuesto por una cámara de material aislante de dimensiones 30x37x27 cm, compuesto en su interior por un foco emisor de infrarrojo de 250 W de potencia (OSRAM Siccatherm 220-230 V, Alemania), el cual es regulado a través de un potenciómetro. Las semillas se tuestan a una distancia de 10 cm del foco emisor, ubicadas homogéneamente en una rejilla de dimensiones 20 x 20 cm, de esta manera se formó una capa del espesor de las semillas. La cantidad de semillas en la rejilla fue de aproximadamente 25 gramos \pm 0,2 g y la humedad de las semillas alrededor de un 7%. El proceso de tostado se llevó a cabo utilizando potencias entre 50% (125 W) y 62,5% (156 W), alcanzando temperaturas que variaron entre los 60 - 80 °C respectivamente; y durante un tiempo entre 8 - 40 min el proceso (Echegaray, 2010).

Tostado convencional

El tostado convencional según Martínez (2010), se puede hacer en una estufa Heraeus (Typ 60/60, Trifásica), las semillas de zapallo con una humedad de alrededor del 7%, este proceso se realizó aplicando temperaturas entre 100-120°C y entre 30-120 minutos de tiempo de proceso. La cantidad de semillas que se tostaron para cada muestra fue de 25 gramos \pm 0,2 gramos. Terminado el proceso de tostado las semillas se enfriaron a temperatura ambiente en un desecador y luego almacenadas en bolsas de polietileno, para sus posteriores análisis.

1.2.5 Proceso de extracción de aceite.

El proceso de extracción de aceite a partir de semillas, depende del tipo y estructura de las mismas. Cuando presentan alto contenido de aceite (>20% base seca) el proceso a utilizar es la aplicación de fuerza mecánica por prensado con el fin de romper las paredes celulares del material vegetal, obteniéndose el aceite crudo y la torta de prensado, la cual retiene aceite residual. Con semillas que poseen bajo contenido graso (<20% base seca) se emplea extracción con disolventes orgánicos como el hexano, éter de petróleo, éter di etílico, entre otros, presentando ventajas de ser operaciones simples con bajos costos de operación; sin embargo, los productos son relativamente de bajo valor y necesitan ser refinados (Grasso, 2013).

1.2.5.1 Extracción con solventes

El principio de extracción por solvente es un procedimiento muy eficaz para la extracción de aceites vegetales y puede reducir el contenido de aceite de las semillas oleaginosas hasta menos de un 1%. La extracción por prensado deja un residuo aproximado de aceite de 6%.

La extracción por solvente es especialmente ventajosa en el tratamiento de semillas con un contenido bajo en aceite. La temperatura necesaria del proceso, a veces más elevada, le da el disolvente, por lo cual las semillas trituradas no se calientan simple y se basa en el hecho de que un componente (solute) se distribuye entre dos fases según la relación de equilibrio determinada por la naturaleza del componente y las dos fases (Bessa et al., 2017).

En el sistema de extracción por disolventes, se puede partir de las semillas oleaginosas o de la torta proteínica obtenida por el sistema de extracción mecánica, ya que aún contiene un cierto porcentaje de aceite que se puede reducir al mínimo. Si partimos directamente de las semillas, estas deben ser limpiadas, descascarilladas y trituradas en unos rodillos, pasando entonces a un acondicionador para homogeneizar, luego pasa a un molino, con lo que se divide finamente, permitiendo así una mejor extracción del aceite en el extractor, donde un disolvente de las materias grasas arrastra a estas, siendo separadas en el evaporador a la vez que se recupera el disolvente y vuelve al extractor (Navas, 2010).

Extracción con solvente. La extracción por solvente es una típica operación de transferencia de masa, donde el solvente penetra en el sólido y el aceite contenido se hace miscible con el solvente. Este proceso de extracción es tanto más rápido cuando menos aceite contiene el disolvente y la cantidad extraída será mayor cuando más grande es la diferencia de concentraciones. Por esto, es ventajoso no dejar el disolvente en contacto con el material hasta la completa extracción, si no reemplazarlo por disolvente fresco. El aceite obtenido de esta manera, es de inferior calidad al obtenido por presión en frío, y debe ser refinado, (Valderrama, & Aravena, 1994).

Ortiz, Pasos, Rivas, Valdés y Vallejo (2009), extrajeron y caracterizaron aceite de semilla de zapallo por el método solvente (éter de petróleo) a reflujo en un extractor Soxhlet a 180°C durante ocho horas. Encontraron que el extracto etéreo (EE) fue estable químicamente, con propiedades organolépticas optimas de aceite comestibles.

Método de extracción soxhlet.

El método soxhlet es el más utilizado en la extracción sólido-líquido, como ejemplo se pueden citar todas las obtenciones de principios activos de los tejidos vegetales. Lo que hace el extractor Soxhlet es realizar un sinnúmero de extracciones de manera automática, con el mismo solvente que se evapora y condensa llegando siempre de manera pura al material. La extracción Soxhlet se fundamenta en las siguientes etapas (Núñez, 2008, p. 2):

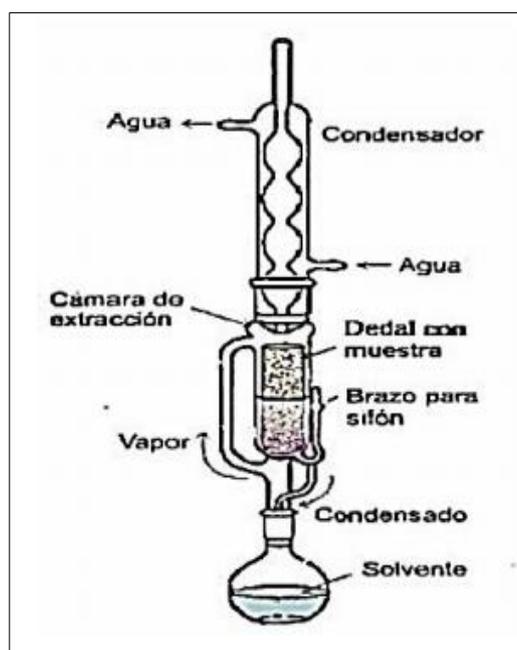


Figura 7. Extractor tipo soxhlet
Nota: (Guarnizo & Martínez, 2008).

Disolvente orgánico.

Son compuestos orgánicos volátiles que se utilizan solos o en combinación con otros agentes, sin sufrir ningún cambio químico, para disolver materias primas, productos o materiales residuales, o se utilice como agente de limpieza para disolver la suciedad, o como disolvente, o como medio de dispersión, o como modificador de la viscosidad, o como agente tenso-activo. El uso de estos disolventes libera a la atmósfera compuestos orgánicos volátiles (COV), que tienen algunos problemas importantes para el entorno. Algunos COV causan la degradación de la capa de ozono como es el caso del 1, 1,1-tricloroetano, tetracloruro de carbono, CFC, HCFC ((Rodríguez et all, 2012).

Entre los solventes orgánicos más destacados se encuentran el metanol, etanol, acetona, cloroformo, tolueno o el xileno, entre otros. El carácter volátil de los disolventes orgánicos hace que éstos se evaporen rápidamente en el aire, alcanzando concentraciones importantes en espacios confinados. Los riesgos mayores para el ser humano se producen por la absorción de éstos a través de la piel y por inhalación. El contacto directo con la piel permite que el disolvente pase a la sangre, causando efectos inmediatos y a más largo plazo (Rodríguez et all, 2012).

Centrifugación

La centrifugación, al igual que la sedimentación, permite separar sólidos de líquidos o líquidos inmiscibles. La velocidad de separación dependerá de la velocidad de rotación y de las mismas variables indicadas para la sedimentación (Ordóñez, 1998). La distinta densidad de los aceites nos permite también aplicar el principio de la fuerza centrífuga para realizar la separación. A cierta temperatura (máximo a 35 °C), lo que ayuda a una mejor clarificación del aceite. La centrifuga puede ser causa de ciertos perjuicios en la calidad de aceite debido a que produce fuerte aireación en el aceite que puede dar lugar a la oxidación y pérdida de volátiles aromáticos (Caps, 2014).

1.2.5.2 Extracción por prensado en frío.

El método por prensado utiliza la fuerza mecánica para romper las estructuras de la muestra liberando la materia grasa contenida en ella. Este método puede manejar diferentes tamaños de granulometría y en la mayoría de los casos como pretratamientos de la extracción con solvente (Rojas y Burbano, 2011).

Se aplica a frutos y semillas oleaginosas, complementando generalmente el prensado con la extracción por solventes. Previamente, las semillas deben pasar por las etapas de preparación de limpieza y descascarillado, una vez que las semillas han sido molidas de tal forma de desgarrar las células para dejar en libertad el aceite contenido en ellas, se las somete al prensado (Contreras, 2011).

El material vegetal es sometido a presión, bien sea en prensas tipo batch o en forma continua, dentro de éstos se tienen los equipos: Tornillo sin fin de alta o de baja presión, extractor expeller, extractor centrífugo, extractor decanter y rodillos de prensa. Los rendimientos de la extracción dependerán de la cantidad de presión aplicada, del tiempo que se deje drenar el aceite, la temperatura y la viscosidad (Navas, 2010).

1.2.5.3 Extracción con fluidos supercríticos

La extracción por fluidos supercríticos (EFSC) es una técnica alternativa de extracción que permite obtener fracciones de alimentos o alimentos de alta calidad con sus propiedades naturales intactas y exentos de residuos de disolvente. El poder de disolución de los fluidos supercríticos (FSC) se conoce desde más de 120 años sin embargo, las bases tecnológicas para la extracción con FSC se diseñaron hace unos 30 años (Morata, 2010).

El poder disolvente del fluido se puede variar cambiando la densidad del solvente o modificando la presión y la temperatura. La amplia variación de solubilidad de las moléculas de interés y de otras moléculas extractables de la fuente vegetal, permite encontrar las condiciones para obtener altas selectividades. A pesar de estas propiedades favorables para la extracción de moléculas bioactivas, su principal inconveniente es el elevado costo de esta tecnología (Herrero et al., 2010).

La extracción por fluidos supercríticos utiliza como solvente, fluidos en estado supercrítico (con temperatura y presión superiores a las críticas), cuyas propiedades son intermedias entre las de un gas y un líquido (Taylor, 1996). En este estado, las tasas de transferencia de masa son mayores debido a los altos coeficientes de difusión y bajos valores de viscosidad, en comparación con los solventes líquidos convencionales (Díaz. Et al.2006).

CAPÍTULO II : MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Población y muestra de estudio.

2.1.1 Material de origen vegetal

Semilla de zapallo sin cáscara (*Cucurbita maxima*), se recuperó del mercado mayorista “MOSHOQUEQUE – CHICLAYO”. La caracterización de las semillas, así como la extracción del aceite se hizo en el laboratorio de fisicoquímica de la Facultad de ingeniería química e industrias alimentarias de la “Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”. La caracterización de aceite obtenido, se culminó en La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2.1.2 Población

La población constituyó 20 kilos de semillas frescas con restos placenta, procedentes del mercado mayorista “Moshoqueque – Chiclayo”.

2.1.3 Muestra

Se tomó como muestra 3 kilos de semillas con cáscara, uno por cada tratamiento. (Temperatura de 100,110 y 120°C).

2.2 Equipos y materiales de laboratorio

2.2.1 Equipos de laboratorio:

- ✓ Balanza digital de precisión. Balanza digital Marca OHAUS. Mod. TA 3001®, de capacidad 200 g y precisión 0,1mg
- ✓ Campana extractora de gases.
- ✓ Extractor soxhlet
- ✓ Soporte universal.
- ✓ Termómetro digital tipo punzón. Marca HANNA INSTRUMENTS. Mod. HI 145000®

2.2.2 Materiales de laboratorio:

2.2.2.1 Materiales de vidrio:

- ✓ Bureta 50ml
- ✓ Pipetas graduadas (1 ml, 5 ml y 10 ml)
- ✓ Frasco ámbar 50ml.
- ✓ Varillas de vidrio.
- ✓ Vaso de precipitación 500, 1000ml.
- ✓ Probetas (10 ml, 50 ml, 100 ml y 250 ml).
- ✓ Matraces (25, 50, 100 ml).

2.2.2.2 Otros materiales

- ✓ Crisol de porcelana.
- ✓ Mortero.
- ✓ Papel filtro rápido.
- ✓ Pizetas.

2.2.3 Reactivos:

- ✓ Éter de petróleo, punto de ebullición: 40 - 60°.
- ✓ Reactivo de Wijs v/v
- ✓ Ácido bórico al 4 % p/v
- ✓ Almidón 1% p/v
- ✓ Ácido clorhídrico HCl a 0,5 N
- ✓ Ácido sulfúrico concentrado al 1,25 N
- ✓ Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N
- ✓ Hidróxido de potasio (KOH) a 0,5 N
- ✓ Tiosulfato de sodio 0,1N
- ✓ Ácido clorhídrico 0.5 N a 1N.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Alcohol absoluto anhidro 99,9°.
- ✓ Cloroformo
- ✓ Indicador de fenolftaleína 1% solución etanólica
- ✓ Ioduro de potasio al 18%
- ✓ Ácido acético glacial 99,9 % v/v
- ✓ Alcohol medicinal de 96 ° v/v
- ✓ Cloroformo v/v
- ✓ Tetracloruro de carbono v/v

2.3 Métodos de análisis.

2.3.1 Métodos de análisis físico en la materia prima.

Del fruto de 4 zapallos macre de 25 Kg, se obtuvo de 20 kg de semilla húmeda, las cuales se llevaron a secado solar natural durante un mes, obteniendo como resultado 3 kg de semillas secas, a estas se las dividió en tres partes iguales es decir, un kilo de muestra para cada temperatura de tostado (100°, 110°, 120° C).



(A) Diámetro mayor



(B) Diámetro medio



(C) Diámetro menor

Figura 8. Medición de los tres diámetros de la semilla de zapallo. A) (Diámetro mayor), B.) (Diámetro medio), C.) (Diámetro menor).

Nota: elaboración propia (2020).

2.3.2 Métodos de análisis fisicoquímicos en el aceite.

2.3.2.1 Rendimiento.

A partir de los datos obtenidos experimentalmente se determina el rendimiento de extracción de aceite a través de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{M(\text{aceite})}{M(\text{semilla})} * 100$$

Dónde:

- R = Rendimiento de la extracción, (%)
- M(aceite)= Cantidad de aceite obtenido, (g)
- M(semilla) = Cantidad de semilla ingresada, (g)

2.3.2.2 Método de número de acidez (NTP 209.005:1968 Rev. 2016).

Este método determina los ácidos grasos libres existentes en la muestra se aplica en aceites vegetales crudos y refinados, aceites marítimos y grasas animales.

2.3.2.3 Método de índice de peróxido (NTP 209.006:1968 Rev. 2016).

Este método determina todas las sustancias, en términos de miliequivalentes de peróxido por 1 000 gramos de muestra, que oxidan el ioduro de potasio bajo las condiciones de la prueba.

2.3.2.4 Método de índice de Iodo (NTP- ISO 3981 Rev. 2017).

Este método determina el número de gramos de iodo absorbido por gramo de muestra (porcentaje de iodo absorbido).

2.3.2.5 Método de índice de saponificación (NTP 209.058:1980 Rev. 2016).

Este método determina el número de miligramos de hidróxido de potasio (KOH) requeridos para saponificar un gramo de muestra.

2.3.3 Método estadístico

Modelo matemático del diseño completamente al azar

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = variable dependiente (rendimiento; índice de acidez; índice de saponificación; índice de yodo; índice de peróxido)

μ = representa la medida global de todos los tratamientos.

T_i = efecto del $i = 1, 2, 3$ (100, 110, 120°C)

ε_{ij} = representa el error experimental.

2.3.4 Metodología experimental.

2.3.4.1 Esquema experimental.

El esquema experimental de investigación se ilustra en la figura 9, y el flujo de proceso en la figura 10. El proceso de elaboración del producto se obtuvo de ensayos preliminares realizados anteriormente para la elaboración de un producto de similares características.

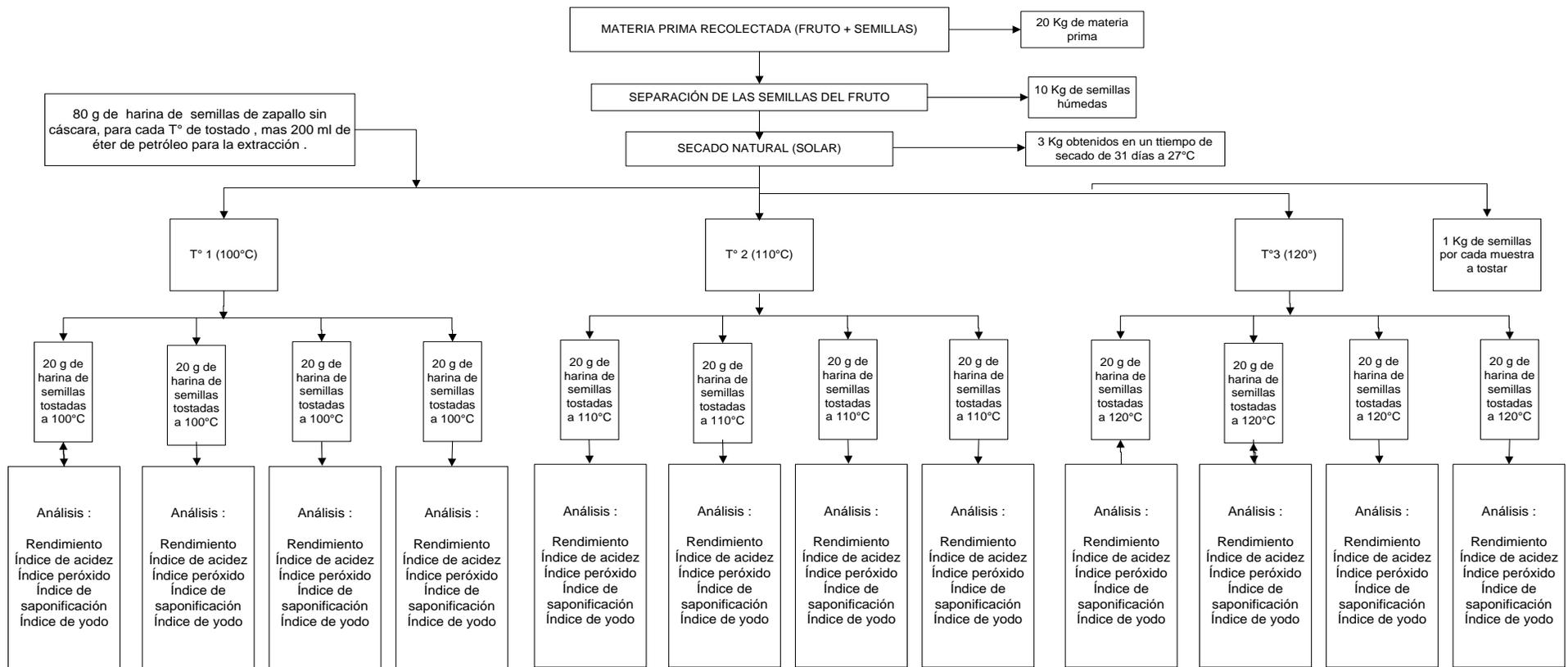


Figura 9. Esquema experimental para el desarrollo de la investigación

Nota: elaboración propia (2020).

2.3.4.2 Descripción del proceso de extracción de aceite.

El procedimiento de la extracción de aceite de las semillas de zapallo se realizó como indica el diagrama de flujo de la figura 10, cada proceso es descrito a continuación.

- **Recepción de semilla con placenta.**

Las semillas fueron recopiladas del mercado Moshoqueque, el peso inicial fue de 20 kilos de semillas con placenta.

- **Selección de semillas.**

Está operación se realizó de manera manual, extrayendo solo semillas liberadas de la placenta, al final se obtuvo 10 kilos de semillas húmedas.

- **Limpieza.**

Se removió las impurezas y partículas extrañas adheridas a la superficie de las semillas frescas, con la finalidad de eliminar el resto de placenta. El agua a utilizar para el lavado debe estar en buenas condiciones de limpieza y potable.

- **Secado natural.**

El secado solar natural se realizó a temperatura ambiente por 7 días y con temperaturas mínima de 18 °C y máxima de 27 °C, aproximadamente en horas de 11:00 am hasta las 3:00 pm en el mes de diciembre, teniendo un peso final de 3 kilos de semilla de semillas secas de zapallo.

- **Tostado.**

El tostado se realizó a tres temperaturas promedio diferentes (100, 110, 120 °C), en un tiempo de 10 minutos para cada temperatura de tostado, se tomó 1 kilo de semillas secas para cada temperatura de tostado.

- **Enfriamiento.**

Las semillas se dejaron enfriar a temperatura ambiente de 27°C.

- **Descascarillado.**

El descascarillado se desarrolló manualmente, retirando la cáscara de la semilla e inmediatamente las semillas sin cáscara se pesaron, obteniéndose 600 gramos por cada muestra.

- **Acondicionamiento (molienda de las semillas sin cáscara).**

La molienda se hizo en un mortero hasta reducir en un tamaño muy fino, para facilitar la extracción, se tomó como muestra 20 gramos a repetir para cada análisis, que fueron acondicionadas en papel filtro dándoles forma de un pequeño cartucho, luego se colocaron en el equipo soxhlet para iniciar la extracción.

- **Extracción de aceite.**

La extracción de aceite se llevó a cabo en un equipo Soxhlet, empleando como solvente éter de petróleo, a la temperatura de ebullición de 60°C, a presión atmosférica durante 4 horas por cada tratamiento, para asegurar a extracción completa.

- **Envasado y Almacenado.**

El aceite obtenido de la extracción fue envasado en frascos de vidrio color ámbar y se conservó a temperatura ambiente.

2.4 Variables de estudio

Las variables materia de la investigación se muestran en el Tabla 11.

Tabla 11

Operacionalización de variables.

	VARIABLES	Unidad de medida e indicadores	Niveles	TIPO
			100°C	Cuantitativa
v. independiente:	Temperatura de tostado	Celsius	110°C	
			120°C	
	Rendimiento del aceite	% porcentaje	90-100 %	Cuantitativa
v. dependiente:	Índice de acidez	% de ácido oleico	-	Cuantitativa
	Índice de peróxido	$\frac{meq O_2}{Kg de grasa}$	-	Cuantitativa
	Índice de yodo	$\frac{gI}{100 g}$	-	Cuantitativa
	Índice de saponificación	$\frac{mg KOH}{g de grasa}$	-	Cuantitativa

Nota: elaboración propia (2020).

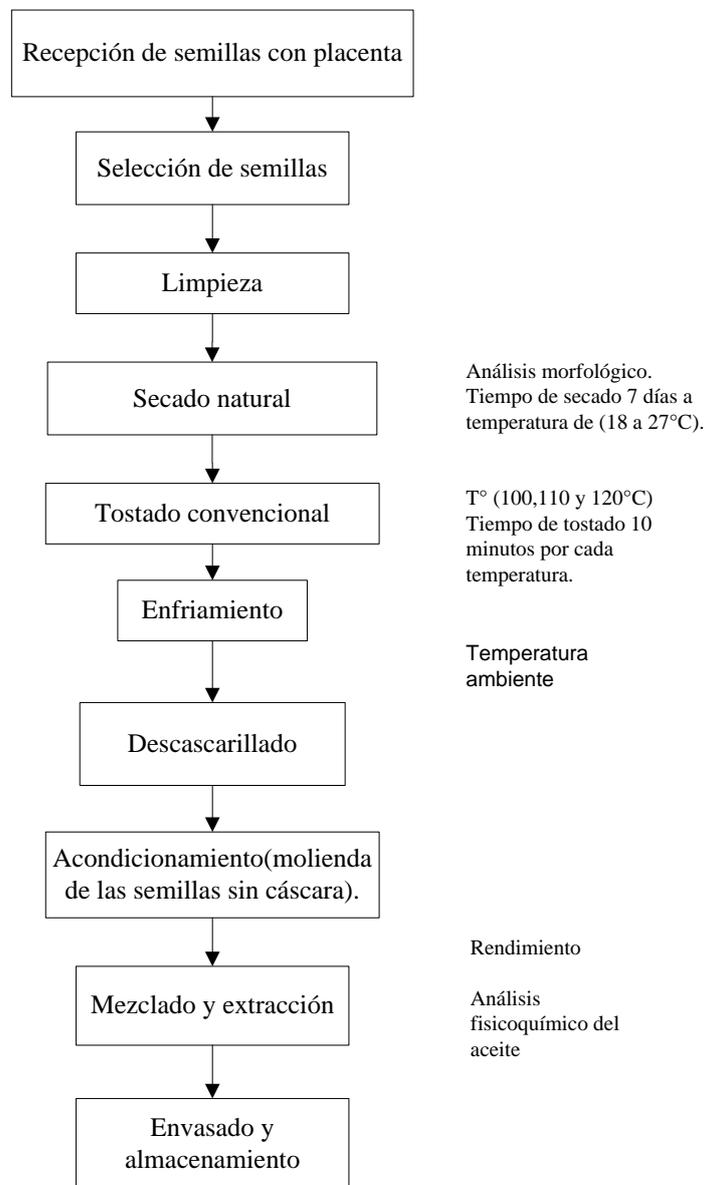


Figura 10. Diagrama de flujo de la obtención de aceite de semillas de zapallo sin cáscara

Nota: Elaborado por el autor.

2.5 Diseño metodológico.

2.5.1 Diseño de la contrastación de la hipótesis.

El diseño estadístico que permitió contrastar la hipótesis fue el diseño experimental DCA (diseño completamente al azar).

Tabla 12

Matriz del DCA a aplicar en la investigación.

T	T°₁	T°₂	T°₃	Total combinado
M₁	T° ₁ M ₁	T° ₂ M ₁	T° ₃ M ₁	Todos los M₁
M₂	T° ₁ M ₂	T° ₂ M ₂	T° ₂ M ₃	Todos los M₂
M₃	T° ₁ M ₃	T° ₂ M ₃	T° ₃ M ₃	Todos los M₃
M₄	T° ₁ M ₄	T° ₂ M ₄	T° ₃ M ₄	Todos los M₄

Nota: Elaboración propia.

Dónde:

- Variable independiente: Temperatura de tostado (T)
- Variable dependiente: Muestra (rendimiento; índice de acidez; índice de saponificación; índice de yodo; índice de peróxido)

2.5.2 Métodos de análisis estadístico.

Los resultados de la evaluación biométrica de las semillas se analizaron con la desviación estándar y el coeficiente de variación. Los resultados de la evaluación fisicoquímica del aceite fueron evaluados con el ANOVA con 95 % de confianza, usando el software estadístico de Minitab vs 2017.

CAPÍTULO III : RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Resultados de la determinación de las característica biométricas de las semillas de zapallo.

En la tabla 13, se puede observar que las semillas secas de zapallo, tiene un diámetro mayor de 2.21cm, diámetro medio de 1.37cm y un diámetro menor de 0.41cm, los datos originales se muestran en el anexo n° 2, estos resultados son similares a los de Hayqui (2016), determino que el diámetro mayor, diámetro medio y diámetro menor fue de 2.406,1.162 y 0.290; sin embargo, son superiores a los obtenidos por Joshi, Das, & Mukherjee, (1993), determinaron de una muestra de 100 semillas secas de zapallo, el diámetro mayor, diámetro medio y diámetro menor fue de 1.69 ± 2.16 , 0.87 ± 1.05 , 0.30 ± 0.33 cm, resultados empleados en la producción de aceite de semillas de zapallo.

Cabe mencionar que las diferencias en las características biométricas de las semillas empleadas en las investigaciones, se podrían atribuir a la diversidad geográfica, las semillas de zapallo tiende a tener diámetros mayores en sus tres planos longitudinales, cuando las semillas son cultivadas en grandes altitudes, como lo menciona (Younis, Ghirmay, & Al-Shihry, 2000).

El estudio de las características biométricas de las semillas establece una información de gran importancia en la ingeniería, ya que estos datos sirven como referencia para el diseño, operación y optimización de equipos que pueden estar involucrados en el procesamiento de estos residuos orgánicos.

Tabla 13

Resultados promedio de las características biométricas de la semilla de zapallo.

Datos	Diámetro mayor(cm)	Diámetro medio(cm)	Diámetro menor (cm)
Promedio	2.21	1.37	0.41
Valor mínimo	1.58	1.1	0.21
Valor máximo	2.89	1.59	0.56
Moda	1.94	1.21	0.43

Nota: Elaboración propia.

3.2 Resultados del proceso de extracción de aceite.

En la tabla 14 se observan los resultados de rendimiento del aceite de semillas de zapallo secas tostadas a temperaturas promedio (100,110 y 120°C), cuyos valores obtenidos fueron 24.23; 25.85 y 26.91%, destacando el mayor rendimiento en la temperatura promedio de 120°C, con un rendimiento de 26.91%, este valor es subyacente a Hayqui (2016) que presenta un rendimiento de $22.67 \pm 1.15\%$, aunque Hayqui (2016) extrajo con hexano, la presente investigación trabajo con éter de petróleo obteniendo resultados parecidos.

Tabla 14

Resultados de rendimiento de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Tratamiento	T° de tostado de semillas	Rendimiento de aceite %	Promedio del rendimiento de aceite %
T ₁	100	24.25%	
T ₁	100	24.30%	24.23%
T ₁	100	24.15%	
T ₁	100	24.20%	
T ₂	110	25.88%	
T ₂	110	25.93%	25.85%
T ₂	110	25.78%	
T ₂	110	25.83%	
T ₃	120	26.94%	
T ₃	120	26.99%	26.91%
T ₃	120	26.84%	
T ₃	120	26.89%	

Nota: Elaboración propia.

(Li, et al., 2016) obtuvo un rendimiento máximo de extracción del 58.06%, por extracción con enzimas, en condiciones óptimas de grado de vacío -0.07, cantidad de enzima 1.05% y tiempo de extracción 69min, es probable que se obtengan rendimientos superiores o similares si se realiza extracción con enzimas.

Al respecto Siegmund, & Murkovic, 2004 citado en Zorrilla (2015), recomienda que para la producción de aceite de semilla de zapallo (Cucurbita pepo L.) las semillas se tuestan a 130°C; sin embargo la presente investigación comprobó que a esta temperatura, a temperaturas altas la calidad del aceite disminuye.

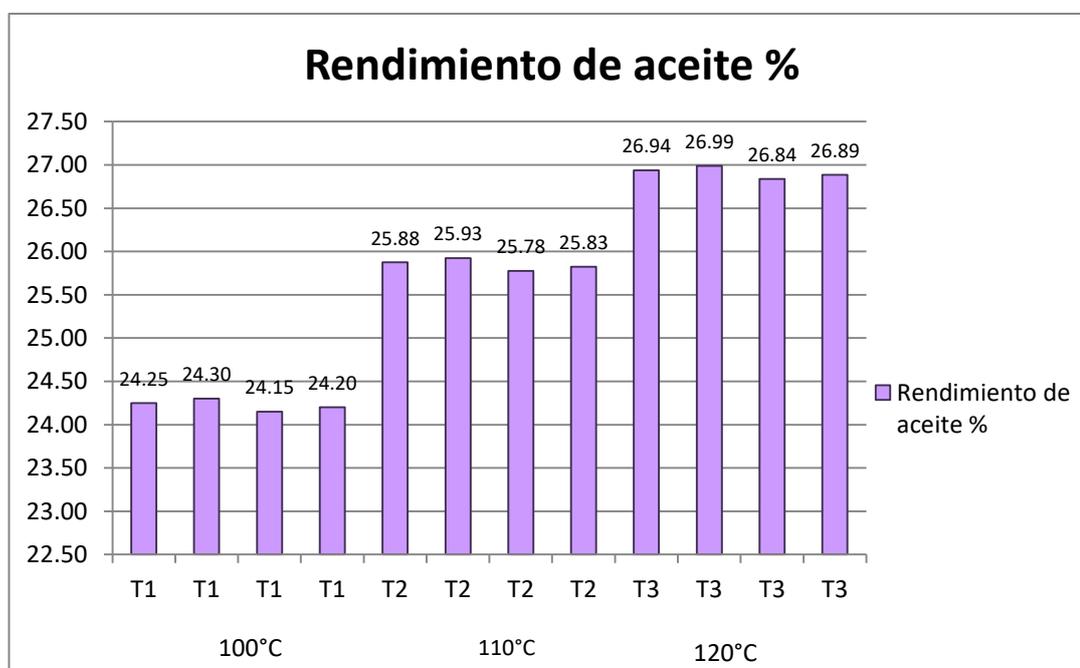


Figura 11. Prueba de contraste de TUKEY de rendimientos de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Nota: Elaboración propia - Minitab versión 17.

Tabla 15

Resultados del análisis de varianza del rendimiento de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
T° de tostado de semillas	2	14.4025	7.20123	1620.28	0
Error	9	0.04	0.00444		
Total	11	14.4425			

Nota: Elaboración propia Minitab versión 17

S = 0.0666667; R-cuad.= 99.72% R-cuad (ajustado) = 99.66%%; Rcuad (pred) = 99.51.

A partir de la figura 11 y de los datos trabajados en ANOVA, resultados que se muestran en la tabla 15, se puede decir que existe diferencia significativa en las tres temperaturas de tostado (100,110 y 120°C), los rendimientos obtenidos son diferentes, ya que el valor P está por debajo del índice de confianza.

3.3 Resultados del análisis fisicoquímicos de la extracción de aceite de semillas de zapallo sin cáscara.

La tabla 16 presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a los aceites obtenidos de las semillas de zapallo sin cáscara por cada temperatura (100,110 y 120°C), la tabla 17 ilustra la comparación de los índices de calidad del autor con otros métodos de extracción.

Tabla 16

Resultados del análisis fisicoquímicos de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada temperatura (100,110 y 120°C).

Tra tam ient o	T° de tosta do de semil las	Índice de acidez $\frac{mg\ ácido.olei}{g}$	Promedio del Índice de acidez $\frac{mg\ ácido.olei}{g}$	Índice de peróxido $\frac{meq\ O_2}{Kg\ de\ grasa}$	Promedio del Índice de peróxido $\frac{meq\ O_2}{Kg\ de\ gras}$	Índice de yodo $\frac{gl}{100\ g}$	Promedio del Índice de yodo $\frac{gl}{100\ g}$	Índice de saponifi cación $\frac{mg\ KOI}{g\ de\ gra}$	Promedio del Índice de saponificación $\frac{mg\ KOH}{g\ de\ grasa}$
T ₁	100	1.55		8.75		110.99		165.92	
T ₁	100	1.59	1.61	8.82	8.9	111.89	111.9	166.86	166.76
T ₁	100	1.64		8.89		112.33		166.86	
T ₁	100	1.67		9.1		112.45		167.3	
T ₂	110	2.31		10.99		109.17		168.98	
T ₂	110	2.36	2.38	11.86	11.9	110	110	169.4	169.62
T ₂	110	2.41		12.3		110.3		169.81	
T ₂	110	2.44		12.56		110.55		170.3	
T ₃	120	2.35		12.98		110.8		130.8	
T ₃	120	2.34		13.12		111.45		131.13	131.07
T ₃	120	2.39	2.36	13.28	13.2	111.65	111.4	131.17	
T ₃	120	2.36		13.45		111.71		131.19	

Nota: Elaboración propia.

Tabla 17*Comparación de los índices de calidad del autor con otros métodos de extracción*

Análisis físicoquímico	Aceite de semillas de zapallo sin cáscara por diferentes métodos							
	Soxhlet			Extracción asistida por Ultrasonido ^a	Soxhlet Hexano ^b	Soxhlet		
	Éter de petróleo experimental					Éter de petróleo ^c	Enzimas ^d	Enzimas ^c
T1	T2	T3						
Índice de acidez (%)	1.61	2.38	2.36	0,98	0.08	1.40±0.03	6.970±0.09	1.87±0.04
Índice de peróxidos (meq/Kg)	8.9	11.9	13.2	1.89	2.13	2.08±0.03	2.46±0.03	2.52±0.04
Índice de yodo (g/100g)	111.9	110	111.4	127.93	123.16	120.15±0.46	116.26±0.47	110.46±0.32
Índice de saponificación (mg/g)	166.8	169.6	131.1		128		183.37±0.96	

Nota: ^aGonzales, (2018). ^bHayqui, (2016). ^cLi, Li, Wang, Han, Zhang, Fu, & Zhao, (2016). ^dJiao, Li, Gai, Li, Wei, & Ma, (2014).

3.3.1 Índice de Acidez.

Los valores hallados de índice acidez o porcentaje de ácido oleico por cada tratamiento fueron: 1.61; 2.38 y 2.36%, dichos valores son concretados por Bailey, E (1884) citado en (Quispe, 2012), menciona que el índice de acidez mide el grado de descomposición del aceite por acción de las lipasas o por alguna otra causa en donde la descomposición se acelera por la acción de la luz y las temperaturas elevadas, ya que las temperaturas usadas están en el rango de 100 y 120°C..

En contraposición Hayqui (2016) presento índice de acidez de 0.08 niveles menores; sin embargo Li, Li, Wang, Han, Zhang, Fu, & Zhao (2016) hallaron índice de acidez de 1.40±0.03, el cual se asemeja al tratamiento de 100°C de la presente investigación.

Según Hayqui (2016) en la grasa bruta, el índice de acidez estima la cantidad de aceite que se perderá durante las etapas de refinado, diseñadas para eliminar los ácidos grasos; sin embargo Tabio (2017) indica que un valor elevado del índice de acidez expresa que el aceite contiene una gran cantidad de ácidos libres, pues ha experimentado un alto grado de hidrolisis, refiriendo a la investigación se puede decir que al refinar el aceite se perderá el índice de acidez.

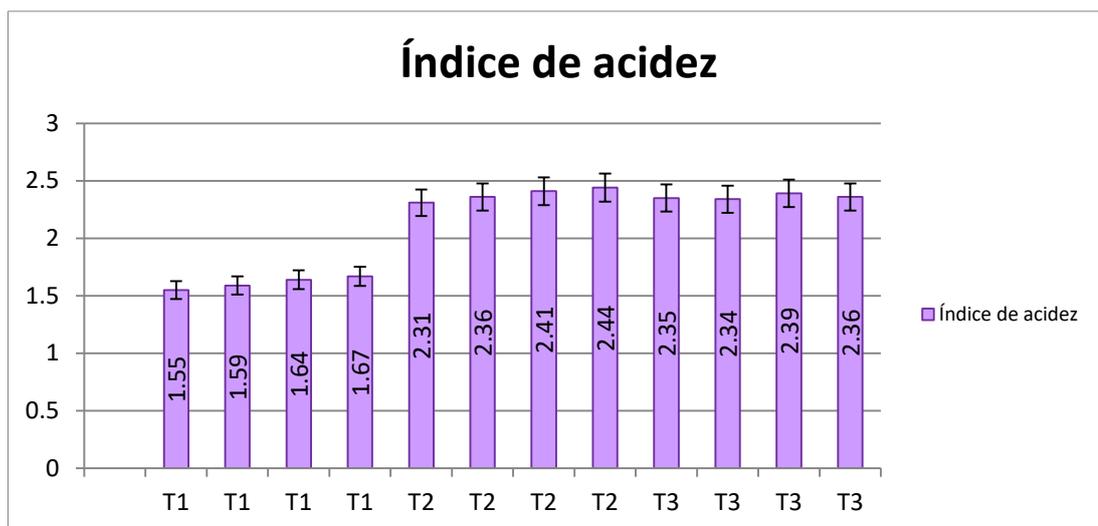


Figura 12. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de acidez del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)

Nota: Elaboración propia - Minitab versión 17

Tabla 18

Resultados del análisis del índice de acidez de aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
T° de tostado de semillas	2	1.53095	0.765475	350.15	0.000
Error	9	0.01967	0.002186		
Total	11	1.55062			

Nota: Elaboración propia Minitab versión 17

$S = 0.0467559$; R-cuad.= 98.73%; R-cuad (ajustado) = 98.45%; Rcuad (pred) = 97.74%.

En la figura 12 y trabajados los datos en ANOVA, resultados que se muestran en la tablas 18, se puede decir que existe diferencia significativa, indicando que el índice de acidez es diferente en las tres temperaturas de tostado (100,110 y 120°C); ya que el valor P está por debajo del índice de confianza.

3.3.2 Índice de peróxido

Los índices de peróxido hallados de la presente investigación no son similares a los que muestra Gonzales (2018), valores de 1.89 meq O₂/Kg aceite, Hayqui (2016) obtuvo valores de 2.13 meq O₂/Kg aceite y Li, Li, Wang, Han, Zhang, Fu, & Zhao (2016) presentó valores de 2.08±0.03 meq O₂/Kg aceite; ya que estos valores hallados de 8.9; 11.9 y 13.2 meq O₂/Kg aceite, superan a lo que indica el Codex alimentarius Grasas y aceites, donde menciona que se puede tener valores hasta 10 meq de O₂ activo/ Kg aceite, aunque solo el tratamiento uno (100°C) se encuentra dentro del límite permitido.

En lo que respecta a los tratamiento dos y tres (110 y 120°C), son congruentes a Tabio (2017) que menciona que el índice de peróxido es una técnica para determinar el estado de conservación del alimento ya que la oxidación del aceite destruye vitaminas liposolubles (A, D, E, caroteno) y parte de ácidos grasos esenciales y paraliza la biosíntesis de la vitamina K, por ello la importancia de valores bajos de este indicador de calidad, es probable que haya ocurrido en los aceites obtenidos a 110 y 120°C, ya que se obtuvieron valores superiores.

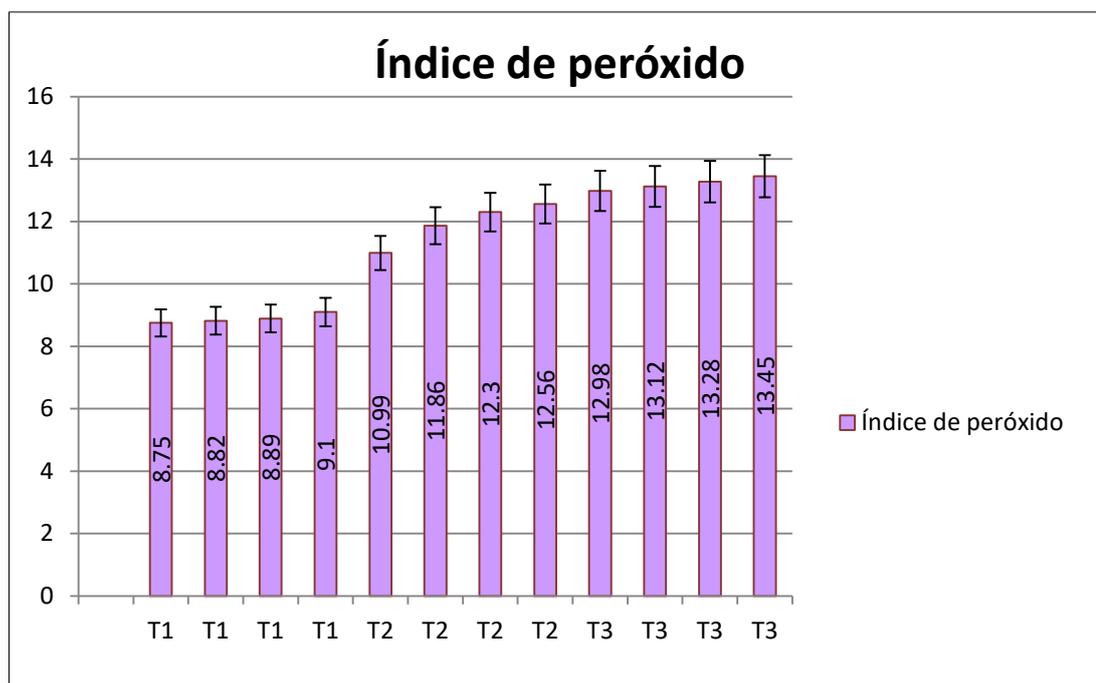


Figura 13. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de peróxido del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)

Nota: Elaboración propia - Minitab versión 17.

Tabla 19

Resultados del análisis del índice de peróxido del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
T° de tostado de semillas	2	39.341	19.6704	109.66	0
Error	9	1.614	0.1794		
Total	11	40.955			

Nota: Elaboración propia Minitab versión 17

S = 0.423524; R-cuad.= 96.06%; R-cuad (ajustado) = 95.18%; Rcuad (pred) = 92.99%.

A partir de la figura 13 y enviado los datos trabajados en ANOVA, resultados que se muestran en la tablas 19, se puede decir que existe diferencia significativa, señalando que el índice de peróxido es diferente en las tres temperaturas de tostado (100,110 y 120°C); ya que el valor P está por debajo del índice de confianza.

3.3.3 Índice de Iodo

Los índices de iodo obtenidos en la presente investigación por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120 ° C) fueron de 111.9;110 y 111.4 mg. de I₂/g respectivamente, los cuales son ligeramente menores a lo que mencionan, Gonzales (2018), Hayqui (2016) y Li, Li, Wang, Han, Zhang, Fu, & Zhao (2016), los cuales reportaron valores de 127.93, 123.16 y 120.15±0.46; sin embargo los valores hallados en la presente investigación son tomamos como aceptables, ya que se encuentran dentro del rango establecido en el CODEXSTAN 210- 1999 Norma para aceites vegetales especificados, el cual establece un valor de 124 - 139mg. de I₂/g para aceite de soya, 118 – 141mg.de I₂/g para aceite de girasol y 86 – 107mg. de I₂/g para el aceite de maní, se puede decir que el aceite de semillas de zapallo sin cáscara se asemeja al aceite de maní y es mucho menor con respecto al aceite de soya y girasol.

Al respecto Anderson, F. y Yepes, P. (2009) citado en Quispe (2012) mencionan que el índice de iodo sirve para identificar un aceite o al menos colocarlo dentro de un grupo en particular. De acuerdo al índice de iodo los aceites en general se pueden clasificar en: Secantes, semi secantes y no secantes, los índice de iodo hallados en la presente investigación por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120 ° C) fue 111.9; 110 y 111.4 mg. de I₂/g, se encuentra en la clasificación de los aceites semi secantes.

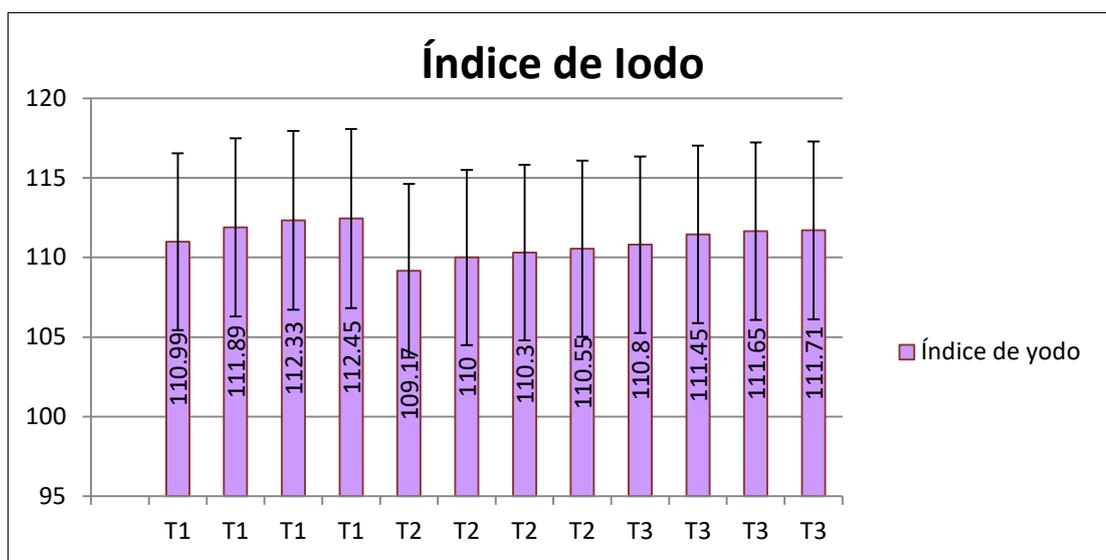


Figura 14. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de yodo del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Nota: Elaboración propia - Minitab versión 17.

Tabla 20

Resultados del análisis del índice de yodo del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
T° de tostado de semillas	2	7.812	3.9062	12.08	0.003
Error	9	2.911	0.3234		
Total	11	10.723			

Nota: Elaboración propia Minitab versión 17

S = 0.568722; R-cuad.= 72.85% R-cuad (ajustado) = 66.82%; Rcuad (pred) = 51.74%

En la figura 14 y a partir de los datos trabajados en ANOVA, resultados que se muestran en la tablas 20, se puede decir que existe diferencia significativa, señalando que el índice de iodo es diferente en las tres temperaturas de tostado (100,110 y 120°C); ya que el valor P está por debajo del índice de confianza.

3.3.4 Índice de Saponificación

Los índices de saponificación de la presente investigación por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120 ° C) fue de 166.8; 169.6 y 131.1 mg. KOH/g de aceite, los cuales difieren con lo reportado por otros autores, esta variación puede deberse al proceso utilizado durante la extracción por medios químicos o por rutas tradicionales. En la tabla 17 se muestra la comparación de los valores obtenidos por otros autores. Al respecto Hayqui (2016) reporto un valor de 128 mg.KOH./g, valor similar al hallado en el tratamiento tres (120°), el bajo índice de saponificación permite predecir que este aceite contiene ácidos grasos de cadena larga y que un alto valor de saponificación no es un aceite conveniente para alimentos sino para usarlo en la fabricación de jabones; sin embargo los resultados hallados en los tratamientos uno y dos (100 y110°C) se encuentran dentro del rango establecido en las normas de CODEX STAN 210–999 Normas del Codex para aceites vegetales especificados, que permite comparar con el aceite de mostaza donde se establece un rango de 168 a 184 mg.KOH/g de aceite y para aceite de colza de 168 a 181 mg.KOH./g.

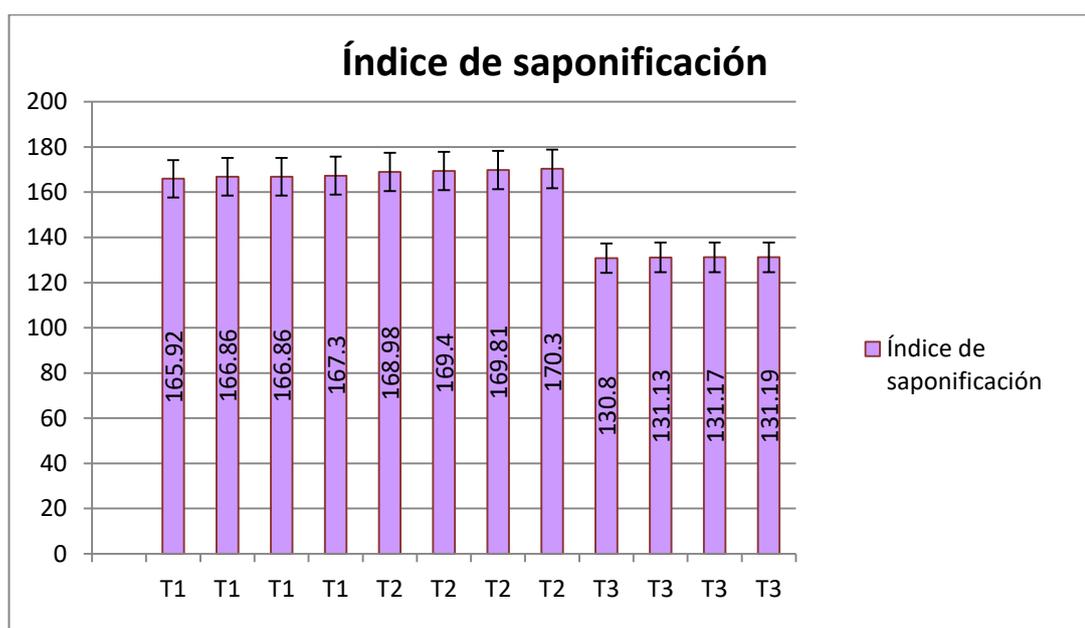


Figura 15. Prueba de contraste de TUKEY de los valores del índice de saponificación del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C)

Nota: Elaboración propia - Minitab versión 17.

Tabla 21

Resultados del análisis del índice de saponificación del aceite de semillas de zapallo sin cáscara obtenidos en la extracción por solvente, por cada tratamiento (temperatura de 100,110 y 120°C).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
T° de tostado de semillas	2	3690.53	1845.26	7891.17	0.000
Error	9	2.10	0.23		
Total	11	3692.63			

Nota: Elaboración propia Minitab versión 17

S = 0.483569; R-cuad.= 99.94%; R-cuad (ajustado) = 99.93%; Rcuad (pred) = 99.90%.

En la figura 15 y los datos trabajados en ANOVA, resultados que se observan en la tabla 21, se puede decir que existe diferencia significativa, indicando que el índice de saponificación es diferente en las tres temperaturas de tostado (100,110 y 120°C); ya que el valor P está por debajo del índice de confianza.

CAPÍTULO IV : CONCLUSIONES

- Se determinó que hay influencia positiva de la temperatura de tostado en el rendimiento de extracción, con una relación directamente proporcional 100/24.23; 110/25.85; 120/26.91, a la temperatura de tostado de 100 °C por 10 minutos se logra aumentar el rendimiento de extracción, sin afectar la estabilidad oxidativa del aceite.
- Se logró extraer aceite a partir de semillas de zapallo sin cáscara, tostadas a la temperatura de 100,110 y 120°C, obteniéndose como rendimiento 24.23; 25.85 y 26.91 % respectivamente.
- Las características biométricas de las semilla de zapallo correspondiente al diámetro mayor, diámetro medio, y diámetro menor fueron de 2.21 cm, 1.37 cm y 0.41 cm respectivamente.
- El análisis fisicoquímico de los aceites obtenidos de muestras correspondientes a las tres temperaturas de tostado, permiten establecer como resultado promedio, índice de acidez 1.61; 2.38 y 2.36 % de ácido oleico, índice de peróxidos 8.9; 11.9 y 13.2meq de O₂ /Kg, índice de yodo 111.9; 110 y 111.4 g de yodo/100g e índice de saponificación 166.76; 169.62 y 131.07 mg KOH/g respectivamente por cada tratamiento.

CAPÍTULO V : RECOMENDACIONES

- Estudiar temperaturas de tostado menores a los 100°C, ya que el presente estudio involucró tres temperaturas de tostado (100,110 y 120°C), de las cuales al trabajar con temperaturas mayores a 100°C, se va perdiendo la calidad del aceite.
- Realizar un análisis químico proximal de la torta resultante de la extracción del aceite de las semillas de zapallo, con el fin de determinar su composición y su posible aplicación, contribuyendo así al aprovechamiento integral del fruto.
- Emplear otros métodos de extracción (expeller, extracción acuosa, extracción supercrítica).

CAPÍTULO VI : REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Anoos, I., Rah, E.-D., & Ha, H. (2015). Estudios sobre composición química de algunas variedades de semillas de calabaza egipcia y china (*Cucurbita maxima*). *Journal of Plant Science & Research*, 2(2), 2349-2805.
- Anderson, F. y Yepes, P., (2009). “*Experimentos de Química Orgánica*”. Colombia: editorial Elizcom S. A. S. Armenia, Quindío.
- Arbulu Pizarro, X. (2014). Sobrepeso y estilo de vida de trabajadores administrativos de una empresa privada de Lima – Perú. Recuperado el 25 de abril del 2019 de : <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/347100/Tesis%20Arbul%C3%BA%20Pizarro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bailey, E. (1984). “*Aceites y Grasas Industriales*”. España: editorial - Reverté, S. A. Barcelona.
- Balbin, M. Consumo una a los de arriba y abajo. *El Comercio*. Recuperado el 26 de julio del 2019 de: <http://e.elcomercio.pe/66/imprensa/pdf/2010/07/26/ECTD260710a02.pdf>.
- Caps, A. (2014). *Tecnología de los alimentos de origen vegetal*. España: editorial síntesis S.A. 372 p.
- Castro, L. (2013). Utilización de zapallo (*Cucurbita máxima* y *Cucurbita pepo*), en la elaboración de compotas, Quevedo-los Ríos.2013. Recuperado el 15 de mayo del 2019 de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2631>
- Cervantes y Torres (2018) “optimización de la formulación para el aprovechamiento de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima* duch) en la elaboración de galletas fortificadas”. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1503>
- CODEX ALIMENTARIUS. (1999). “Normas del Codex N°210 para Aceites Vegetales Especificados”. (CODEX STAN 210-999). Recuperado el 11 de junio del 2019 de :http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252FCodex%252FStandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS_210s.pdf
- Collazos. C, Alvistur. E, Vasquez. J, Quiroz. A, Herrera. N, Robles. N. (1996) Tablas peruanas de composición de alimentos. 7 ed. Lima: Instituto nacional de salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.
- Contreras, S. (2011). Producción de biodiesel a partir de especies oleaginosas. In Seminario de Materiales y Tecnologías en Ingeniería. Chile, Universidad Católica del Maule. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de : <http://www.fao.org/3/a-as183s.pdf>

- Delgado Paredes, G. E.; Rojas Idrogo, C; Sencie Tarazona, Á & Vásquez Núñez, L. (2014). Caracterización de frutos y semillas de algunas cucurbitáceas en el norte del Perú Rev. Fitotec. Mex. Vol. 37 (1): pp. 7 - 20
- Díaz-Reinoso, B., Moure, A., Domínguez, H., & Parajó, J. (2006). Supercritical CO2 extraction and purification of compounds with antioxidant activity. Journal of agricultural and food chemistry, pp. 2441-2469. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16569029>
- Echegaray, P. E (2010). "Modelamiento matemático del proceso de secado asistido por infrarrojos de descartes de limón (Citrus limon (L) Burm t.Cv. Genova)". Santiago. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente.UTEM. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de : <https://docplayer.es/45828279-Efecto-del-proceso-de-tostado-en-el-desarrollo-de-pasta-untable-de-semillas-de-zapallo-cucurbita-maxima-duch.html>
- Enciso Soria, J. E.(2013). "Evaluación de ácidos grasos y propiedades fisicoquímicas de los aceites crudos de Plukenetia volubilis L. (Sacha inchi) de la selva central del Perú y determinación de su actividad antiinflamatoria". Recuperado el 11 de junio del 2019 de : <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3825>
- Escobar Giani, D. V., Curutchet, A., Zirbesegger, H., & Marquez Romero, R. (2012). Estudio de la composición fisicoquímica de harina de semillas de zapallo como ingrediente alimentario. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de : <file:///C:/Users/seguridad/Downloads/156-Texto%20del%20art%C3%ADculo-661-1-10-20121221.pdf>
- Fernandez. Sobrados, J.(2018). "Extracción enzimática del aceite de Moringa (Moringa oleífera) con Prensa-Expeller y determinación de su tiempo de vida en anaquel". Recuperado el 12 de marzo del 2019 de : <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3132>
- Gonzales Iquira, M. A. (2018). "Ultrasonido asistido por cavitación disruptorando la pared celular de la semilla de zapallo (Cucúrbita máxima Duch.) variedad macre para acelerar el proceso de extracción sólido líquido". Recuperado el 5 de marzo del 2019 de : <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8145>
- González, D. M., & Yáñez, Y. M. (2012). Diseño y Construcción de un Extractor Sólido-Líquido para la Obtención de Aceite de Semillas de Sambo y zapallo.. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1978>
- Grasso, V. (2013). Diseño del Proceso: Pre tratamiento Enzimático para extracción de aceites vegetales en un extractor de columna. (Tesis Doctoral). Recuperado el 12 de abril del 2019 de : <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26889>

- Grisales, S. O. (2012). Fruto y semilla de Cucurbita moschata fuente de carotenoides y aceite con valor agregado. In Congreso brasileiro de olericultura (Vol. 52).
- Habib, A. B. (2015). Nutritional and Lipid Composition Analysis of Pumpkin Seed (*Cucúrbita maxima* linn). *Journal Food Science*, 5(374), 1-6. Recuperado el 10 de abril del 2019 de : <https://www.longdom.org/open-access/nutritional-and-lipid-composition-analysis-of-pumpkin-seed-cucurbita-maxima-linn-2155-9600-1000374.pdf>
- Hayqui, H (2016). Extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo de la variedad Macre (*Cucurbita maxima*). Recuperado el 15 de marzo del 2019 de: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/374/Hayde%C3%A9_Tesis_bachiler_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, M. S. (2014). Multiplicación in vitro vía organogénesis en calabaza. *Agronomía mesoamericana*, 20(1), pp. 11-22. Recuperado el 5 de marzo del 2019 de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/4976>
- Herrero, E. (2010). Structural and functional diversity of glutaredoxins in yeast. *Research Support, Non-U.S. Gov't*, 659-568. Recuperado el 12 de abril del 2019 de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21235502>
- Jiao, J., Li, Z. G., Gai, Q. Y., Li, X. J., Wei, F. Y., Fu, Y. J., & Ma, W. (2014). Microwave-assisted aqueous enzymatic extraction of oil from pumpkin seeds and evaluation of its physicochemical properties, fatty acid compositions and antioxidant activities. *Food chemistry*, 147, 17-24. Recuperado el 17 de abril del 2019 de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21235502>
- Joshi, D. C., Das, S. K., & Mukherjee, R. K. (1993). Physical properties of pumpkin seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 54(3), 219-229. Recuperado el 5 de marzo del 2019 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021863483710164>
- L.G. Wade Jr. (2004). *Química orgánica*. Madrid: Salamanca.
- Li, X. J., Li, Z. G., Wang, X., Han, J. Y., Zhang, B., Fu, Y. J., & Zhao, C. J. (2016). Application of cavitation system to accelerate aqueous enzymatic extraction of seed oil from *Cucurbita pepo* L. and evaluation of hypoglycemic effect. *Food Chemistry*, 212, 403- 410. Recuperado el 12 de abril del 2019 de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21235502>
- Leiva, S.; Gayoso, G. y Chang, L. (2015) Cucurbitáceas utilizadas como alimento en el Perú Prehispánico. *Arnaldoa*. Edición especial.
- Martínez, M. 2010. Extracción y caracterización de aceite de nuez (*Juglas regia L.*): influencia del cultivar y de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidad

- oxidativa. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de: <http://hdl.handle.net/11086/2561>
- Merino, M. C., & Otiniano, G. M. (2014). Estudio para instalar una planta procesadora de puré instantáneo de zapallo Macre. *Ingeniería Industria*, 32, 173-195. Recuperado el 10 de marzo del 2019 de : <http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/2762>
- MINAGRI (2019). Ministerio de agricultura y riego. Recuperado el 15 de mayo del 2019 de:<https://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-de-abastecimiento-y-precios/diario-precios-2019>
- Morata, A. (2010). Nuevas tecnologías de conservación de alimentos. Madrid: Antonio Madrid Vicente, pp. 321- 322.
- Navas P., (2010): Componentes minoritarios y propiedades antioxidantes de aceites vírgenes y tortas residuales obtenidos por presión en frío a partir de fuentes vegetales convencionales y no convencionales. Recuperado el 15 de abril del 2019 de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v8n1/a02v8n1.pdf>
- Nielsen, S. S., & Finkenzeller, M. U. (2009). Análisis de los alimentos. Zaragoza: Acribia. 657 p.
- Nonalaya Camarena, K; Marcañaupa De La Cruz, J. L.(2017) Extracción y caracterización fisicoquímica del aceite de semilla de chirimoya (*Annona cherimola*) y guanábana (*Annona muricata*). Recuperado el 5 de marzo del 2019 de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4375>
- Norma Técnica Peruana 209.005:1968 (revisada el 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método para la determinación de la acidez libre. 1a Edición
- Norma Técnica Peruana 209.006:1968 (revisada el 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido. 1a Edición
- Norma Técnica Peruana 209.058:1980 (revisada el 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de saponificación. 1ª Edición
- Norma Técnica Peruana-ISO 3961:2017 Grasas y aceites animales y vegetales. Determinación del índice de yodo. 2ª Edición
- Núñez. (2008) Extracciones con equipo soxhlet. Recuperado el 10 de marzo del 2019 de :<http://www.cenunez.com.ar/archivos/39-ExtraccinconequipoSoxhlet.pdf>
- Oils & Fats International (2017). The Oils and Fats International. Recuperado el 12 de abril del 2019 de : <https://www.ofimagazine.com/>
- Ortiz Grisales, S., Pasos López, S., Rivas Abadía, X., Valdés Restrepo, M., & Vallejo Cabrera, F. (2009). Extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo, 58, 145-151. Recuperado el 12 de mayo del 2019 de : https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/11508/12153
- Petkova, Z. H., & Antova, G. A. (2015). Changes in the composition of pumpkin seeds

- (Cucurbita moschata) during development and maturation. *Grasas y aceites. Internacional Journal and Fats and oils*; 66 (1). Recuperado el 15 de marzo del 2019 de:
<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1523/1657>
- Potočnik, T., Ogrinc, N., Potočnik, D., & Košir, I. J. (2016). Fatty acid composition and $\delta^{13}\text{C}$ Isotopic ratio characterisation of pumpkin seed oil. *Journal of Food Composition and Analysis*. Recuperado el 5 de marzo del 2019 de:
<https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5572132>
- Rodríguez Álvarez, M., Alcaraz Meléndez, L. and Real Cosío, S. (2012). *Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas*. 1st ed. Mexico: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Recuperado el 12 de mayo del 2019 de :
<https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/540>
- Rodríguez, L.M. (2018). *Aplicación de enzimas en la obtención de aceite de girasol con solventes renovables: impacto del procesamiento en la composición y calidad de aceites y harinas*. Recuperado el 5 de marzo del 2019 de:
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/83401>
- Rojas, A. F., Aristizábal, I. D. 2011. Efecto del contenido de humedad sobre propiedades físicas de la semilla Vitabosa (*Mucuna Deeringiana*). *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellín* 64(1), 5961-5971. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a19v64n01.pdf>
- Rojas, F., & Burbano, F. (2011). Efecto de un pretratamiento enzimático en el proceso de obtención de aceite de la semilla del mango (*Mangifera indica* L.). Recuperado el 5 de marzo del 2019 de : <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1463/1/RIUT-FBA-spa-2015Efecto%20de%20tratamientos%20enzimatico%2C%20microondas%20y%20ultrasonido%20en%20la%20extraccion%20de%20grasa%20de%20semilla%20de%20mango%20%28mangifera%20indica%20l.%29.pdf>
- Rössel (2016). Características físicas y químicas de la semilla de calabaza para mecanización y procesamiento *Physical and chemical characteristics of pumpkin seeds for mechanization and processing*. Recuperado el 10 de marzo del 2019 de:
https://www.researchgate.net/publication/326669639_Caracteristicas_fisicas_y_quimicas_de_la_semilla_de_calabaza_para_mecanizacion_y_procesamiento
- Shemi, G (2015). Effective utilization of processing techniques on nutritional and pharmacological activities of pumpkin seeds. Recuperado el 15 de marzo del 2019 de : <http://hdl.handle.net/10603/40393>
- Siegmund, B., & Murkovic, M. (2004). Changes in chemical composition of pumpkin seeds

- during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). *Food Chemistry*, 84(3), 367-374.
- Simsek, A. (2007). The use of 3D-nonlinear regression analysis in mathematics modeling of colour change in roasted hazelnuts. *Journal of Food Engineering* 78(4). 1361-1370. Recuperado el 10 de mayo del 2019 de: https://www.researchgate.net/publication/229129129_The_use_of_3D-nonlinear_regression_analysis_in_mathematics_modeling_of_colour_change_in_roasted_hazelnuts
- Slack C.R., Bertaud W.S., Shaw B.D., Holland R., Browse J., et Wright H., 1980. Some studies on the composition and surface properties of the oil bodies from oil seed cotyledons. *Biochemistry Journal*, 179, 421-433. Recuperado el 11 de marzo del 2019 de: <http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000222/01/roche.pdf>
- Subbaiah, M. V. (2016). Adsorption of methyl orange from aqueous solution by aminated pumpkin seed powder: Kinetics, isotherms, and thermodynamic studies. *Ecotoxicology and environmental safety*, 128, 109-117. Recuperado el 5 de marzo del 2019 de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26921544>
- Supermercados Wong. (2020). Recuperado el 15 de marzo del 2019 de: <https://www.wong.pe/>
- Tabio, D., Díaz, Y., Rondón, M., Fernandez, E., Piloto, R. (2017) Extracción de aceites de origen vegetal, Universidad tecnológica de la Habana “José Antonio Echevarría”. Recuperado el 19 de mayo del 2020 de: https://www.researchgate.net/publication/317007345_Extraccion_de_aceites_de_origen_vegetal
- Valderrama, J. (1994). Industrialización de la higuera o planta de ricino parte II: extracción de aceite. *Información tecnológica*, 5(3), 91-97
- Zorrilla Salomón, D.C. (2015). Influencia del tostado de la semilla de *Plukenetia huayllabambana* en el perfil de ácidos grasos y compuestos bioactivos (pp.8 -9). Recuperado el 17 de mayo del 2019 de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1825>

CAPÍTULO VII ANEXOS

ANEXO 01: Numero de mediciones de temperatura en un tiempo de 10 minutos.

TOSTADO TIEMPO 10 min			
N° de medidas de Temperatura	PROM T° 100 °C	PROM T° 110 °C	PROM T° 120 °C
1	83.5	92.3	96.5
2	87.3	96.2	102.6
3	96.1	104.0	117.3
4	104.6	112.8	124.2
5	110.4	124.3	137.9
6	117.3	133.8	142.1
PROMEDIO	99.9	110.6	120.1

ANEXO 02: características biométricas de las semillas de zapallo secas

Muestra de semillas	Diámetro mayor (cm)	Diámetro medio (cm)	Diámetro menor (cm)
1	1.92	1.310	0.346
2	2.87	1.500	0.490
3	1.99	1.512	0.400
4	2.01	1.140	0.450
5	1.91	1.410	0.423
6	2.65	1.210	0.390
7	1.97	1.233	0.340
8	2.20	1.100	0.412
9	1.91	1.568	0.430
10	2.89	1.340	0.440
11	1.58	1.200	0.210
12	2.72	1.574	0.534
13	2.80	1.139	0.455
14	2.73	1.450	0.526
15	2.81	1.210	0.530
16	1.98	1.300	0.430
17	2.79	1.180	0.430
18	2.10	1.400	0.510
19	1.93	1.310	0.420
20	1.94	1.490	0.450

21	2.12	1.220	0.280
22	1.82	1.550	0.390
23	1.82	1.400	0.350
24	1.93	1.480	0.430
25	1.96	1.340	0.360
26	2.06	1.314	0.320
27	1.94	1.270	0.350
28	1.82	1.490	0.380
29	1.96	1.590	0.530
30	2.70	1.480	0.460
31	1.89	1.280	0.270
32	1.86	1.390	0.356
33	1.95	1.340	0.350
34	2.70	1.210	0.250
35	2.10	1.330	0.250
36	2.51	1.230	0.210
37	2.61	1.370	0.350
38	1.94	1.260	0.260
39	1.95	1.410	0.460
40	2.84	1.440	0.440
41	1.92	1.30	0.35
42	2.87	1.35	0.49
43	1.99	1.51	0.40
44	2.01	1.14	0.45
45	1.91	1.41	0.42
46	2.65	1.21	0.39
47	1.97	1.23	0.34
48	2.20	1.20	0.41
49	1.91	1.57	0.43
50	2.89	1.34	0.44
51	1.58	1.20	0.21
52	2.72	1.57	0.53
53	2.80	1.14	0.46
54	2.73	1.45	0.53
55	2.81	1.21	0.53
56	1.98	1.30	0.43
57	2.79	1.18	0.43
58	2.10	1.40	0.51
59	1.93	1.31	0.42
60	1.94	1.49	0.45
61	2.12	1.22	0.28
62	1.82	1.55	0.39
63	1.82	1.40	0.35
64	1.93	1.48	0.43

65	1.96	1.34	0.36
66	2.06	1.31	0.32
67	1.94	1.27	0.35
68	1.82	1.49	0.38
69	1.96	1.59	0.53
70	2.70	1.48	0.46
71	1.89	1.28	0.27
72	1.86	1.39	0.36
73	1.95	1.34	0.35
74	2.70	1.21	0.25
75	2.10	1.33	0.25
76	2.51	1.23	0.21
77	2.61	1.37	0.35
78	1.94	1.26	0.26
79	1.95	1.41	0.46
80	2.84	1.44	0.44
81	1.92	1.300	0.346
82	2.87	1.350	0.490
83	1.99	1.512	0.400
84	2.01	1.140	0.450
85	1.81	1.410	0.423
86	2.65	1.210	0.390
87	1.97	1.233	0.340
88	2.20	1.200	0.512
89	1.91	1.468	0.430
90	2.89	1.340	0.440
91	1.58	1.200	0.210
92	2.72	1.574	0.480
93	2.80	1.139	0.455
94	2.73	1.550	0.526
95	2.81	1.210	0.530
96	1.98	1.300	0.430
97	2.79	1.180	0.430
98	2.40	1.400	0.510
99	1.93	1.510	0.420
100	1.94	1.490	0.450
101	2.12	1.22	0.28
102	1.82	1.55	0.55
103	1.82	1.40	0.35
104	1.93	1.58	0.43
105	1.96	1.54	0.46
106	2.06	1.41	0.52
107	1.94	1.37	0.45
108	1.82	1.49	0.38

109	1.96	1.59	0.53
110	2.70	1.58	0.56
111	1.89	1.28	0.27
112	1.86	1.49	0.46
113	1.95	1.44	0.55
114	2.70	1.51	0.25
115	2.10	1.43	0.45
116	2.51	1.43	0.41
117	2.61	1.37	0.35
118	1.94	1.56	0.56
119	1.95	1.51	0.47
120	2.84	1.48	0.55
Promedio	2.21	1.37	0.41
Valor mínimo	1.580	1.100	0.210
Valor máximo	2.890	1.590	0.560
Moda	1.94	1.21	0.43

ANEXO 03: Fotografías correspondientes a la recolección y secado natural de las semillas.



Figura 16. Peso inicial de placenta más semillas y peso inicial de semillas sin placenta.



Figura 17. Peso final de semillas secas (secado natural) y peso inicial de semillas secas, para cada tratamiento (temperatura de tostado 100; 110 y 120°C).

ANEXO 04: Tostado de semillas de zapallo y evaluación morfológica



Figura 18. Tostado de semillas a temperatura de 100, 110 y 120°C, en un tiempo de 10 minutos.



Figura 19. Análisis morfológico de las semillas, a temperaturas de 100, 110 y 120°C. Recuperado del laboratorio de fisicoquímica - UNPRG

ANEXO 05: Acondicionamiento (descascarillado y molienda de semillas tostadas sin cascara).



Figura 20. Descascarillado de las semillas tostadas, a temperaturas de 100, 110 y 120°C. Recuperado del laboratorio de fisicoquímica - UNPRG.

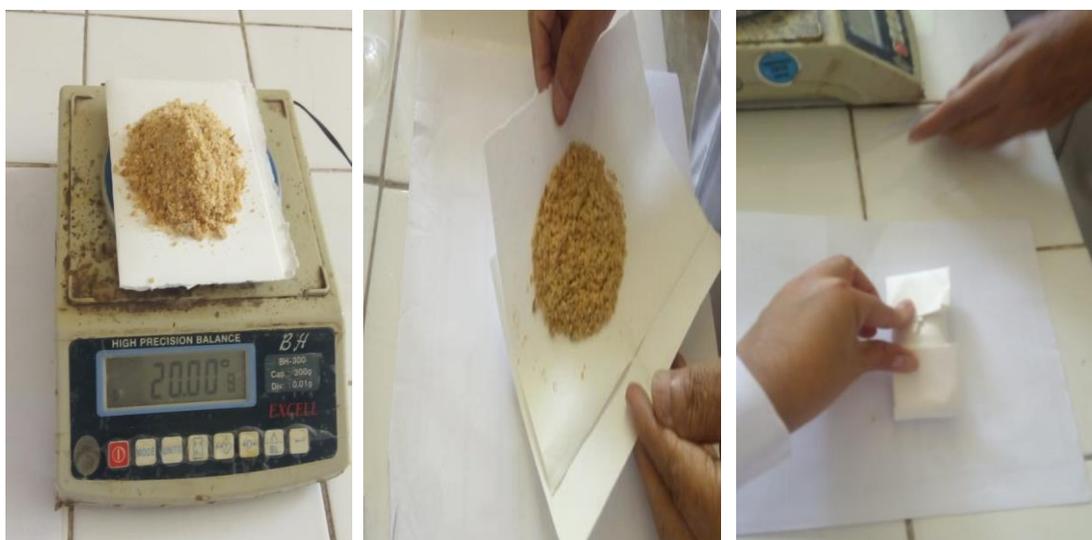


Figura 21. Peso de muestra de semillas molidas por cada tratamiento (temperatura de 100; 110 y 120°C). Recuperado del laboratorio de fisicoquímica - UNPRG

ANEXO 06: Proceso de extracción del aceite en el equipo soxhlet



Figura 22. Contacto del reactivo con la muestra colocada en el equipo soxhlet. Recuperado del laboratorio de fisicoquímica - UNPRG.



Figura 23. Extracción del aceite de la muestra colocada en el equipo soxhlet. Recuperado del Laboratorio de fisicoquímica - UNPRG

ANEXO 07: Análisis fisicoquímico del aceite de las semillas de zapallo sin cáscara tostadas a 100°C.



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 001573 - 2020

SOLICITANTE : LADY DEL MILAGRO MILLONES ISIOUE
DIRECCIÓN LEGAL : MIGUEL GRAU #1109 CIUDAD ETEN - LAMBAYEQUE
RUC : 73185359 **Teléfono**: ---
PRODUCTO : ACEITE DE SEMILLAS DE ZAPALLO TOSTADAS A 100° C
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 304 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella de vidrio sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000975 -2020
REFERENCIA : VIA EMAIL
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3	RESULTADO 4
1.- índice de Peróxido (Míliequivalentes / kg de muestra original)	8.9	8.75	8.82	8.89	9.1
2.- Índice de Saponificación	166.76	165.92	166.86	166.96	167.30
3.- Índice de Acidez (g/ 100 de muestra original)(Expresado como ácido oleico)	1.61	1.55	1.59	1.64	1.67
4.- índice de Yodo	111.9	110.99	111.89	112.33	112.45

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- NTP 209.006:1968 (Revisada el 2016)
- 2.- NTP 209.058:1980 (Revisada el 2016)
- 3.- NTP 209.005:1968 (Revisada el 2016)
- 4.- NTP-ISO 3961 2017

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 26/02/2020 Al 04/03/2020.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 4 de Marzo de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

 Mitróquini Mary Flor Cesaire Coral
 DIRECTORA TÉCNICA

Pág 1/1

ANEXO 08: Análisis fisicoquímico del aceite de las semillas de zapallo sin cáscara tostadas a 110°C.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 001573 - 2020

SOLICITANTE : LADY DEL MILAGRO MILLONES ISIOUE
DIRECCIÓN LEGAL : MIGUEL GRAU #1109 CIUDAD ETEN - LAMBAYEQUE
RUC: 73185359 **Teléfono**: ---
PRODUCTO : ACEITE DE SEMILLAS DE ZAPALLO TOSTADAS A 110° C
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 320 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella de vidrio sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000975 -2020
REFERENCIA : VIA EMAIL
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3	RESULTADO 4
1.- índice de Peróxido (Milequivalentes / kg de muestra original)	11.9	10.99	11.86	12.30	12.56
2.- Índice de Saponificación	169.62	168.98	169.40	169.81	170.30
3.- Índice de Acidez (g/ 100 de muestra original)(Expresado como ácido oleico)	2.38	2.31	2.36	2.41	2.44
4.- índice de Yodo	110.0	109.17	110.0	110.30	110.55

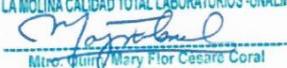
MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
 1.- NTP 209.006:1968 (Revisada el 2016)
 2.- NTP 209.058:1980 (Revisada el 2016)
 3.- NTP 209.005:1968 (Revisada el 2016)
 4.- NTP-ISO 3961 2017

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 26/02/2020 Al 04/03/2020.

ADVERTENCIA :
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Nitro: *Mary Flor Cesaro Coral*
 DIRECTORA TÉCNICA

Pág 1/1

La Molina, 4 de Marzo de 2020

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

ANEXO 09: Análisis fisicoquímico del aceite de las semillas de zapallo sin cáscara tostadas a 120°C.



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 001573 - 2020

SOLICITANTE : LADY DEL MILAGRO MILLONES ISIOUE
DIRECCIÓN LEGAL : MIGUEL GRAU #1109 CIUDAD ETEN - LAMBAYEQUE
RUC: 73185359 Teléfono: ---
PRODUCTO : ACEITE DE SEMILLAS DE ZAPALLO TOSTADAS A 120° C
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.L.
CANTIDAD RECIBIDA : 336 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella de vidrio sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000975 -2020
REFERENCIA : VIA EMAIL
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/02/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3	RESULTADO 4
1.- Índice de Peróxido (Miliéquivalentes / kg de muestra original)	13.2	12.98	13.12	13.28	13.45
2.- Índice de Saponificación	131.07	130.80	131.13	131.17	131.19
3.- Índice de Acidez (g/l 00 de muestra original) (Expresado como ácido oleico)	2.36	2.35	2.34	2.39	2.36
4.- Índice de Yodo	111.4	110.80	111.45	111.65	111.71

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- NTP 209.006:1968 (Revisada el 2016)
- 2.- NTP 209.058:1980 (Revisada el 2016)
- 3.- NTP 209.005:1968 (Revisada el 2016)
- 4.- NTP-ISO 3961 2017

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 26/02/2020 Al 04/03/2020.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 4 de Marzo de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

 Muro, Quir / Mary Pior Castro Coral
 DIRECTORA TÉCNICA

Pág 1/1