

**Identificación de Ácidos Grasos en Semillas de Zapallo *Cucurbita* sp. y su Uso
Agroalimentario**

Denis Margoth Pantoja Portilla

Asesora

Dra. Magda Piedad Valdés Restrepo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Ingeniería de Alimentos

2023

Dedicatoria

Este triunfo se lo dedico a Dios por prestarme la vida y la salud para poder cumplir con todos mis deberes y actividades propuestas a lo largo de esta carrera. Dios siempre ha sido mi fortaleza y por eso mi triunfo se lo dedico especialmente a él. En segundo lugar, quiero dedicar este triunfo a mi familia por apoyarme e impulsarme a seguir estudiando esta carrera.

Agradecimientos

A Dios:

Por darme la vida y la salud para poder cumplir con todos los deberes en cada semestre, a Dios le dedico mi triunfo y le doy las gracias por ser tan bueno conmigo.

A mis padres:

A mi padre por ser la persona que me apoyo y me impulso a seguir estudiando.

A mi madre por ser esa persona incondicional, a ella gracias por estar siempre conmigo.

A mis hermanos:

A ellos mil gracias por siempre ayudarme a seguir adelante.

A mi tutora

Por tenerme paciencia y dedicarme tiempo, gracias por siempre inspirarme a tener fuerzas y vencer los obstáculos.

A mi mejor amiga

A ella le doy gracias por ayudarme y apoyarme en la elección de tomar esta carrera.

Resumen

La siguiente revisión bibliográfica se trató sobre la identificación de los ácidos grasos presentes en las semillas de algunas especies del género *Cucurbita*. Las especies que se han investigado son *C. maxima*, *C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia* y *C. argyrosperma*, también conocidas como especies domesticadas, las cuales se caracterizan por contener semillas que son fuente de energía y en ácidos grasos insaturados como el oleico y linoleico, vitamina E, proteínas y fitoesteroles, además de ser ricas en carotenoides, terpenoides, saponinas y fitoquímicos. Este estudio se llevó a cabo mediante la revisión y análisis de artículos científicos, libros y tesis. En el análisis se encontró que los ácidos grasos buenos más importantes de estas semillas son los monoinsaturados como el oleico y poliinsaturados como el omega-3, omega-6 y omega-9, los cuales se relacionan con muchos beneficios para la salud, incluida la prevención de enfermedades. Igualmente, se encontró que *Cucurbita maxima* es la especie que sobresale de las demás ya que contiene un alto valor de antioxidantes, también carotenoides, vitaminas, además del alto contenido de componentes antioxidantes, además esta especie contiene 150 a 200 semillas con un peso en seco de 75 mg, tiene un alto porcentaje de proteínas y grasas y su nivel lipídico está por encima del 30%, tiene porcentajes de omega-6 (49,26%) y de omega-3 (0,66%), lo que hace que este aceite tenga efectos antieméticos y antiinflamatorios. Finalmente, debido al alto valor nutricional del aceite de estas semillas, se está aplicando su uso en distintas industrias como alimentos para humanos y animales, cosméticos, en combustibles entre otros.

Palabras clave: Semillas oleaginosas, aceites esenciales, Cucurbitaceas, perfil lipídico, especie silvestres, especies cultivadas.

Abstract

The following bibliographic review dealt with the identification of the fatty acids present in the seeds of some species of the genus Cucurbita. The species that have been investigated are *C. maxima*, *C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia* and *C. argyrosperma*, also known as domesticated species, which are characterized by containing seeds that are a source of energy and unsaturated fatty acids. such as oleic and linoleic, vitamin E, proteins and phytosterols, as well as being rich in carotenoids, terpenoids, saponins and phytochemicals. This study was carried out through the review and analysis of scientific articles, books and theses. The analysis found that the most important good fatty acids in these seeds are monounsaturated, such as oleic, and polyunsaturated, such as omega-3, omega-6, and omega-9, which are associated with many health benefits, including disease prevention. Likewise, it was found that *Cucurbita maxima* is the species that stands out from the others since it contains a high value of antioxidants, also carotenoids, vitamins, in addition to the high content of antioxidant components, in addition this species contains 150 to 200 seeds with a dry weight of 75mg, it has a high percentage of proteins and fats and its lipid level is above 30%, it has percentages of omega-6 (49.26%) and omega-3 (0.66%), which makes it this oil has antiemetic and anti-inflammatory effects. Finally, due to the high nutritional value of the oil from these seeds, its use is being applied in different industries such as food for humans and animals, cosmetics, fuels, among others.

Keywords: Oilseeds, essential oils, Cucurbitaceae, lipid profile, wild species, cultivated species.

Tabla de Contenido

Introducción	11
Planteamiento del Problema	13
Justificación	15
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Metodología	18
Marco Conceptual	20
Ácidos Grasos	20
Ácidos Grasos Esenciales.....	20
Clasificación de los Ácidos Grasos	21
Ácidos Grasos Saturados	21
Ácidos Grasos de Cadena Corta (Volátiles).	21
Ácidos Grasos de Cadena Larga.	21
Ácidos Grasos Insaturados	21
Ácidos Grasos Monoinsaturados	22
Ácido Oleico.	22
Ácidos Grasos Poliinsaturados	22
Semillas Oleaginosas.....	23
Aceite de Soja.....	23
Canola.....	24
Semillas de Girasol.....	25

Semilla de Maní	25
Semilla de Olivo.....	26
Métodos más Conocidos de Extracción	27
Extracción Mecánica (por Presión)	27
Extracción Química - liquido (Disolventes).....	28
Parámetros de Calidad en Aceites Vegetales	30
Índice de Acidez	30
Índice de Peróxido.....	30
Índice de Iodo	31
Índice de Refracción.....	31
Índice de Saponificación	31
Densidad Relativa a 25 °C	32
Marco Teórico.....	33
Propiedades de los Ácidos Grasos	33
Usos e Importancia de los Aceites y Grasas	34
Usos en la Industria Alimentaria.....	34
Usos Culinarios	34
Uso Industrial	35
Combustibles	35
Semillas de Zapallo como Fuente de Aceite	35
Generalidades de las Cucurbitas	37
Especies Silvestres (Cucurbitáceas).....	39
Cucurbita Ecuadorensis	39

Cucurbita Lundelliana	39
Cucurbita Okeechobeensis ssp. Okeechobeensis	40
Cucurbita Okeechobeensis ssp. Martinezii.....	40
Cucurbita Digitata	40
Cucurbita Dordata.....	40
Cucurbita Palmata	40
Cucurbita Foetidissima	40
Cucurbita Pedatifolia	41
Cucurbita Radicans.....	41
Especies Cultivadas (Cucurbitaceas)	41
Cucurbita Argyrosperma	41
Cucurbita Ficifolia.....	44
Cucurbita Maxima.....	47
Cucurbita Moschata.....	52
Cucurbita Pepo	56
Usos Agroalimentarios de la Cucurbita	60
Alimentos Balanceados para el Consumo Animal	61
Incorporación de Aceite de Cucurbita a los Aceites Convencionales.....	62
Incorporación de Aceite de Cucurbita, Alimentos Cárnicos.....	63
Hidrocoloides Alimentarios Obtenidos de la Semilla (Cucurbita).....	63
Otras Aplicaciones de la Semilla de Cucurbita.....	64
Conclusiones	66
Referencias Bibliográficas	68

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Aceite de Soja</i>	24
Figura 2 <i>Aceite de Canola</i>	24
Figura 3 <i>Aceite de Girasol</i>	25
Figura 4 <i>Aceite de Maní</i>	26
Figura 5 <i>Máquina de Prensado para Extracción de Aceite</i>	28
Figura 6 <i>Extracción de Aceite por Solventes</i>	29
Figura 7 <i>Cucurbita Argyrosperma</i>	44
Figura 8 <i>Cucurbita Ficifolia</i>	47
Figura 9 <i>Cucurbita Maxima</i>	51
Figura 10 <i>Cucurbita Moschata</i>	56
Figura 11 <i>Cucurbita Pepo</i>	60

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Clasificación Taxonómica Cucurbita Argyrosperma</i>	42
Tabla 2 <i>Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Argyrosperma</i>	43
Tabla 3 <i>Clasificación Taxonómica Cucurbita Ficifolia</i>	45
Tabla 4 <i>Composición Químico Proximal de la Semilla de Cucurbita Ficifolia</i>	46
Tabla 5 <i>Clasificación Taxonómica Cucurbita Maxima</i>	48
Tabla 6 <i>Composición Nutricional de Cucurbita Maxima</i>	50
Tabla 7 <i>Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Maxima</i>	51
Tabla 8 <i>Clasificación Taxonómica de Cucurbita Moschata</i>	52
Tabla 9 <i>Composición Nutricional de Cucurbita Moschata Duch por Cada 100g de Alimento ..</i>	54
Tabla 10 <i>Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Moschata</i>	54
Tabla 11 <i>Clasificación Taxonómica Cucurbita Pepo</i>	56
Tabla 12 <i>Composición Nutricional de Cucurbita Pepo</i>	58
Tabla 13 <i>Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Pepo</i>	59

Introducción

En los últimos años, se ha generado gran interés por algunos subproductos los cuales son desechados por las industrias, que a su vez son contaminantes del medio ambiente, pero que en algunas ocasiones pueden ser aprovechados en el desarrollo de otros alimentos ya que son productos con altos valores nutricionales (Mendoza, 2022). Este es el caso de las *Cucurbitas* (*C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia*, *C. maxima* y *C. argyrosperma*), las cuales se encuentran entre las plantas comestibles más importantes del mundo (Ma, 2022).

Las mismas, contienen fuentes de alto valor nutritivo, ricas en ácidos grasos insaturados como el oleico y linoleico, vitamina E, proteínas y fitoesteroles (Coanqui y Cabrera, 2020). Además, son ricas en carotenoides, terpenoides, saponinas y fitoquímicos (Rolnik y Olas, 2020). También presentan alto contenido de proteínas (25-51%) y aceite (40-60%), donde el 40.5% corresponde al ácido oleico, 40.5% ácido linolénico, 17.4% de palmítico y esteárico, además de ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados con un contenido de 0.60 a 0.75 g respectivamente (Coanqui y Cabrera, 2020).

Las semillas de zapallo son consideradas desechos para la agroindustria, pero en ocasiones son de gran provecho en la dieta humana, sobre todo en países como México y regiones como América Central y América del Sur, entre otras (Valdés et al, 2014). En sus modos de consumo se caracterizan por ser consumidas crudas, asadas o cocidas (Mendoza, 2022), aunque de acuerdo con la especie de zapallo, las semillas son utilizadas por sus compuestos naturales que refieren a propiedades antiinflamatorias y antioxidantes (Pérez, 2020).

En su composición el nivel de lípidos está por encima del 30% y pueden añadirse a la dieta de animales como equinos, felinos, aves y cerdos. También, son fuente rica en fitoesteroles y fitoestanoles, las cuales se constituyen en sustancias que evitan que el colesterol se absorba en

el intestino, favoreciendo con ello el transporte y la excreción por el cuerpo. Igualmente, posee ácidos grasos insaturados como lo son el Omega-6 y el Omega-3, esenciales para la salud y contribuyen a la protección de enfermedades cardiacas, como el cáncer y otras enfermedades de tipo crónico (Núñez y Fernández, 2019).

Finalmente, los aceites extraídos, históricamente han sido usados en tratamientos de algunos síntomas urinarios relacionados con hiperplasia prostática benigna (HPB) desde hace muchos años atrás (Ávila, et al, 2021), los ácidos grasos insaturados han sido utilizados considerablemente en el tratamiento de la *Helicobacter pylori* por sus propiedades anti androgénicas, antiinflamatorias y diuréticas (Contreras y Estacio, 2022).

Planteamiento del Problema

Teniendo en cuenta que los alimentos se consolidan como un sistema complejo de nutrimentos que son necesarios para llevar a cabo reacciones metabólicas y funciones fisiológicas en los seres vivos. Hay composiciones y calidades nutricionales diversas que varían de acuerdo con la fuente, elección y preparación del tipo de alimento, en consecuencia, los alimentos pueden presentar efectos benéficos o perjudiciales en el bienestar y salud de cada individuo.

En consonancia con lo anterior, el aprovechamiento de los subproductos en la industria alimentaria toma cada vez más relevancia e importancia. Un ejemplo de ello son las semillas de calabaza que se tornan en un subproducto de la industria alimentaria que aporta gran valor nutricional. Estas semillas son ricas en proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales y grasas polinsaturadas que pueden ayudar en la reducción de los niveles de colesterol en sangre y proteger contra enfermedades cardíacas (Gallegos et al, 2022).

Actualmente la nutrición se ve afectada por cambios presurosos encaminados a la relación entre la ingesta de alimentos y las enfermedades crónicas no infecciosas. Además de esto hay mayor interés en los efectos de la nutrición sobre las funciones cognitivas e inmunitarias, todo esto añadido a estimar y valorar más la salud y el bienestar del consumidor, convirtiéndose de alguna manera en alimentos funcionales de gran importancia en la alimentación del ser humano.

Los alimentos funcionales al ser incluidos en la dieta de las personas permiten obtener beneficios significativos, ya que son determinados como una nueva gama de diferentes alimentos los cuales tienen compuestos biológicamente activos, así como fotoquímicos, antioxidantes,

ácidos grasos, entre otros, los cuales se pueden encontrar en verduras, frutas, y naturalmente, también en las semillas (Lemus-Mondaca, et al, 2019).

La familia de las Cucurbitaceas se constituye en su mayoría como enredaderas herbáceas anuales o lianas perennes, a menudo tiernas, pueden ser monoicos o dioicos (a veces hermafroditas) y se encuentran mayormente en zonas cálidas y subtropicales, raramente en zonas templadas, estudios realizados recalcan que contienen extractos de aceites obtenidos de las semillas de este género.

Las semillas oleaginosas obtenidas de algunas Cucurbitaceas son muy importantes ya que pueden alcanzar hasta un 43% de aceite, siendo un producto estable física y químicamente. Por su parte, los ácidos grasos saturados oscilan entre 37.5 a 51% y los insaturados entre 48.8 y 62.4% (Millones, 2020). Según Meru, et al, (2017) los ácidos grasos insaturados están formados por el ácido linoleico (45-55%) y ácido oleico (25-38%), vitamina E (15mg), carotenos como la luteína (71%), también está el beta- caroteno (12%) y las criptoxantinas (5,3%).

Frente a las potencialidades de sus nutrientes, existe un problema, que se debe a la desinformación de los componentes funcionales y propiedades físicas, esto conlleva a que se desaproveche el material y con frecuencia sea desechado. Igualmente hay que decir que la manera en la que mayormente se aprovecha es extrayendo y consumiendo las pulpas, por lo que las semillas terminan siendo desaprovechadas.

De cara a las anteriores características, la presente investigación busca obtener y profundizar en más información en torno del perfil lipídico de algunas de las semillas de *Cucurbitas*, así mismo se busca trazar el uso y las aplicaciones en la industria agroalimentaria, lo que podría contribuir a impulsar el consumo de estos alimentos que son funcionales y con alto valor nutricional.

Justificación

Mediante esta investigación se identifica que la familia de las Cucurbitaceas está constituida por 115 géneros y 960 especies (Ma, 2022), unas son silvestres y otras son cultivadas. Según los registros son nativas de la región centroamericana, de manera particular, México es considerado como el más grande centro de origen y diversificación (Valdés, et al, 2014).

En su constitución, en su mayoría son enredaderas herbáceas anuales o lianas perennes, a menudo tiernas. Pueden ser monoicos o dioicos (a veces hermafroditas) y se encuentran especialmente en zonas cálidas y subtropicales, raramente en zonas templadas. Una característica propia de las plantas Cucurbitáceas es la presencia de haces vasculares bilaterales, donde el floema es tanto externo como interno de la xilema (Ma, 2022). En sus aspectos físicos, presentan ciertas características comunes como las flores amarillentas, zarcillos y su capacidad enredadera (Pichucho, 2022).

Dentro de las especies de *Cucurbitas* más importantes se tienen las cultivadas, las cuales son 5 a saber, *C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia*, *C. maxima* y *C. argirosperma*, (Valdés, et al, 2014). Las *Cucurbitas* de estos géneros poseen variedad en forma, colores y tamaños, de ellas se pueden aprovechar además de su pulpa, las flores y semillas las cuales son fuente de ácidos grasos, proteínas y otros compuestos esenciales para la dieta del ser humano (Pichucho, 2022).

La presente indagación otorga una centralidad a las semillas de las *Cucurbitas*, las cuales, en los casos en que mejor se aprovechan, son utilizadas con fines medicinales, nutricionales e industriales, en la medicina esta semilla se relaciona con la concentración de extracto estéreo, el cual es equivalente a energía que nos da la capacidad para realizar actividades de la vida cotidiana (Rodríguez, et al, 2018).

El aceite extraído de estas semillas es indispensable en la vida cotidiana, este se usa en preparaciones de alimentos ya que aporta características al sabor y textura (Hernández, et al, 2018). Sin embargo, existen varias aplicaciones y usos del aceite de zapallo, que se emplea en la industria de alimentaria en la elaboración de margarinas, mantequillas, grasa de repostería, aceites para ensaladas y para cocina, entre otras aplicaciones está en cosméticos, elaboración de velas, jabones, labiales, lubricantes, cremas y aceite para motores diésel (aceites reciclados), entre otros, (Rojas, 2019).

Objetivos

Objetivo General

Analizar los ácidos grasos presentes en las semillas de zapallo *Cucurbita* sp. y su uso agroalimentario.

Objetivos Específicos

Identificar los diferentes ácidos grasos presentes en el aceite de semillas de zapallo.

Determinar cuáles son los usos agroalimentarios del aceite de las semillas de zapallo en las especies cultivadas de *Cucurbita*.

Metodología

Se realizó una investigación y análisis de artículos científicos, y tesis, se inicia con la selección de documentos que brindaban información relacionada con el tema de ácidos grasos en semillas de *cucurbitas* cultivadas y su agroalimentario, la mayoría de los documentos no sobrepasan los 5 años de antigüedad estos comprenden años desde 2018 a 2023, debido a que se necesita obtener información reciente y actualizada, los artículos científicos y tesis fueron tomados de fuentes de datos como revistas algunas de ellas se encontraban en Idioma Español e Inglés.

- Revistas científicas:
- Revista SciELO,
- Revistas De Investigación Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible
- Revista Colombiana de Ciencia Animal, Revista de Investigación Científica
- Revista Internacional de Contaminación Ambiental
- Revista Iberoamericana de Tecnología y Ciencias Agroalimentarias
- Revista de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia
- Revista de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana
- Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.
- Tesis y trabajos de grado en español como:
- Universidad de San Andrés
- Universidad de Guayaquil
- Universidad Nacional de Asunción
- Escuela Agrícola Panamericana

- Instituto Nacional de Salud
- Universidad Nacional del Centro del Perú
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Universidad de Sucre
- Colegio de Postgraduados
- Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán y Valle
- Universidad Técnica De Cotopaxi
- Universidad de las Américas
- Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo".

La información recolectada es analizada y redactada según los objetivos que se tienen en la monografía “Identificación de ácidos grasos en semillas de zapallo *Cucurbita* sp. y su uso agroalimentario”.

Marco Conceptual

Ácidos Grasos

La denominación de ácidos grasos viene del químico francés Chevreul se dice que los ácidos grasos se caracterizan de la misma manera que las propiedades electronegativas de los ácidos inorgánicos formados por radicales simples, dada la labor que desarrollan, también se le reconocen como elementos que generan una acción que en algunos casos puede ser pronunciada sobre ciertos vegetales; también se les caracteriza por la posibilidad de unirse a las bases para con ello poder generar sales (Castro y Gamboa, 2019).

En la actualidad, los ácidos grasos se constituyen como compuestos orgánicos que tienen un grupo funcional carboxilo y una cadena hidrocarbonada larga, pueden contener entre 4 y 36 átomos de carbono, pero los más comunes son los que tienen 16 y 18 átomos de carbono (Castro y Gamboa, 2019). Los ácidos grasos son esenciales para la vida, estos forman parte de las membranas celulares, las hormonas y los neurotransmisores. También participan en el metabolismo energético, la función del sistema inmunitario y la salud del corazón, los ácidos grasos se pueden hallar en los alimentos de origen animal y vegetal (Castro y Gamboa, 2019).

Ácidos Grasos Esenciales

Se denominan así porque el organismo no los puede sintetizar, y que son de gran importancia consumirlos en la dieta (Choquenaira y Rivas, 2013). De ellos se derivan los omegas-3. Su predecesor es el ácido alfa-linolénico y omega-6 formado del ácido linoleico (García, 2021). Generalmente las necesidades de ácidos grasos oscilan entre 3 a 5 g. por día, o alrededor del 2% del total calórico (Choquenaira y Rivas, 2013).

Clasificación de los Ácidos Grasos

Ácidos Grasos Saturados

Estos ácidos se caracterizan por poseer dobles enlaces, algunos son de origen animal o también de origen vegetales. Se encuentran en estado sólido debido a su estructura química; estos ácidos grasos saturados se encuentran especialmente en, productos lácteos, carnes, materias primas procesadas y no procesadas, vísceras (hígado), en aceites como palma y coco, productos de panadería y charcutería comestibles ultra procesados. Distintos ácidos grasos saturados aumentan el colesterol de lipoproteínas de alta densidad, por lo que se recomienda llevar una dieta de consumo de ácidos grasos saturados contenidos en alimentos naturales (Arias, et al, 2021). Dentro de los ácidos grasos saturados se tiene:

Ácidos Grasos de Cadena Corta (Volátiles).

- Ácido butírico
- Ácido isobutírico
- Ácido valérico
- Ácido isovalérico

Ácidos Grasos de Cadena Larga.

- Ácido mirístico
- Ácido palmítico
- Ácido esteárico

Ácidos Grasos Insaturados

Estos ácidos poseen dobles enlaces en su cadena estructural, aquellos ácidos que tienen dobles enlaces son clasificados como monoinsaturados, en donde los hidrógenos se encuentran a

lado opuesto uno tras otro, creando una estructura no curva con propiedades físicas y químicas parecidas a los ácidos grasos saturados (Freire, 2023).

Ácidos Grasos Monoinsaturados

Los ácidos grasos monoinsaturados tienen un solo doble enlace en su estructura (Rivas y Gutiérrez, 2023). Un referente o ejemplo de ácidos monoinsaturados es el ácido oleico:

Ácido Oleico. El ácido oleico es un ácido graso monoinsaturado, perteneciente a la familia de los omega-9 (García, et al, 2021), se halla especialmente en el aceite de oliva, maíz, maní, canola y colza. La mayoría de ácidos grasos monoinsaturados provienen de los alimentos de origen vegetal, entre ellos tenemos el aguacate, las semillas de nabos y el aceite, frutos secos (almendras, avellanas, nueces y pistachos) y maní (Rivas y Gutiérrez, 2023).

Ácidos Grasos Poliinsaturados

Los ácidos grasos poliinsaturados tienen varios enlaces dobles de carbono, varios ácidos grasos insaturados están agrupados en series o familias en el caso de los omegas-3 su predecesor es el ácido alfa-linolénico, omega-6 formado del ácido linoleico y omega-9 el ácido oleico (Choquenaira y Rivas, 2013). Entre este grupo se tienen:

- Los omega - 3 (linolénico): son ácidos grasos poliinsaturados los cuales se encuentran en cantidades altas en los tejidos de algunos pescados y en fuentes vegetales como semillas de lino, nueces, mostaza, calabaza, soja, algunas hortalizas verdes y cereales.
- Omega – 6 (Ácido linoleico): al igual que el omega-3, el omega-6 también es un ácido graso poliinsaturado y está contenido en aceites vegetales: tales como el de girasol, maíz, soja, calabaza, semilla de uva y germen de trigo (García, et al, 2021).

Semillas Oleaginosas

Una semilla es la unidad reproductiva de algunas plantas terrestres y acuáticas, estas pueden ser de gran alimento ya sea para animales como para seres humanos; una semilla está compuesta de reservas energéticas como grasas, carbohidratos y proteínas ayudando a la sostenibilidad de la planta durante su crecimiento (Doria, 2010) dependiendo de la especie de planta, las semillas son fuente de almidón, grasas y vitaminas liposolubles, proteínas, fibra dietética, minerales o ingredientes de sabor.

A nivel mundial se cultivan alrededor de 200 especies de plantas oleaginosas, entre estas las más producidas son soja, el girasol, la colza, el maní el olivo; aunque en los últimos años han tomado importancias otras semillas entre ellas se encuentra la chía, el cáñamo, la onagra, la nigella, el cardo mariano y la calabaza. Debido a sus componentes tales como ácidos grasos insaturados n-3 y n-6, diversos compuestos bioactivos como fitoesteroles, tocoferoles, compuestos fenólicos, proteínas y péptidos bioactivos; varias de estas semillas son utilizadas en distintos productos alimenticios entre ellos encontramos los aceites comestibles refinados como ingrediente principal para producción de confitería, margarinas, panadería y productos cárnicos (Majchrzak, et al, 2020).

Aceite de Soja

En la Figura 1 se observa el aceite de soja (*Glycine max*), es rico en ácido linoleico y vitamina E, en estudios realizados por método de extracción con solventes etanol: isopropanol dio como resultado un rendimiento en la soja correspondiente al 3,39% de aceite, la densidad fue 1,357g/ml, la acidez 8,55 g%. Los resultados que se obtuvieron muestran que este método de extracción es efectivo y factible para la obtención de aceites con alto valor nutrimental aptos para consumo humano (Álvarez, et al, 2019).

Figura 1

Aceite de Soja



Canola

Esta planta herbácea conocida como *Brassica napus L.* y que pertenece a la familia de las *Brassicaceae* (Crucíferas), llega a medir hasta 2m de altura, en la Figura 2 se observa que su fruto es pequeño redondo, de color negro, marrón o amarillo; su contenido de aceite es (38-50%), debido a su contenido de compuestos anti nutricionales como son el ácido erucico (cancerígeno en altas concentraciones) (22-60% en el aceite) y glucosinolatos (generadores de olores y sabores no deseados), y por supuesto no aptos para el consumo humano, esta ha sido modificada genéticamente a partir del raps con el fin de que dicho aceite extraído presente bajas concentraciones de los anti nutrientes (Corsini, 2020).

Figura 2

Aceite de Canola



Semillas de Girasol

Helianthus annuus, representada en la Figura 3, es de gran importancia a nivel mundial, es cultivada en países como: China, Europa, Argentina, México, Perú y Bolivia; para la fabricación de aceites comestibles debido a su fuente de ácidos grasos insaturados, esta semilla contiene de entre 35 y 50% de aceite esto dependiendo de su variedad (pequeña, mediana y grande), las condiciones del ambiente y la genética, es de gran importancia para que a lo largo de su crecimiento el agua no escasee ya que esto podría influir de manera negativa a la composición del aceite de girasol; en esta semilla oleaginosa predomina el omega 6 (linoleico), ácido graso insaturado 88% a 90% de ácidos grasos tales como oleico y linoleico, un 10% de ácidos grasos saturados como palmítico y esteárico, ácidos poliinsaturados 62% alto en omega 6 y nulo en omega 3, el 26% de ácidos grasos monoinsaturados, y vitamina E (500ppm) (Carrillo y Cañazaca, 2020).

Figura 3

Aceite de Girasol



Semilla de Maní

El aceite vegetal de maní *Arachis hypogaease*, se obtiene mediante la cocción del grano o por método de extracción en prensa hidráulica, este aceite se caracteriza por tener un color muy claro como se observa en la Figura 4 y por resistir a altas temperaturas. Ese aceite suele usarse en

frituras, su sabor es suave, perfecto para la elaboración de algunos preparativos tales como: ensaladas, mayonesas y vinagretas. Se compone de ácido oleico (35-72%), ácido linoleico (13-43%), ácido palmítico (7 a 16%), ácido esteárico (1,3 a 6,5%), ácido behénico (1,0 a 5,0%), ácido araquídico (0,5 a 3%), ácido lignóceroico (0,5 a 3%), ácido gadoleico (0,5 a 2,1%) y ácido alfa-linolénico (<0,5%) (Aranda, 2022).

Figura 4

Aceite de Maní



Semilla de Olivo

De la semilla de olivo *Olea europaea* se obtiene un zumo o jugo oleoso, se extrae por medio de molienda, batido y centrifugación, esto hace que guarde compuestos fenólicos con alto valor nutricional, en la medicina y la cosmetología. Está formado por dos partes, una que es saponificable y otra no saponificable, una de ellas está formada por triglicéridos (glicerol y ácidos grasos libres), en mayor cantidad se encuentran ácido oleico (55 a 80%), palmítico (7,5 a 20%), linoleico (3,5 a 21%) y esteárico (0,5 a 5%); la otra parte está formada por hidrocarburos, alcoholes triterpénicos y alifáticos, así como, esteroides y sustancias (León, et al, 2021).

Métodos más Conocidos de Extracción

La extracción de aceites provenientes de frutos oleaginosos en el sector agroindustrial colombiano se realiza de forma artesanal o por medio de procesos químicos. Los procesos artesanales utilizan métodos tradicionales como el prensado en frío o el prensado en caliente, mientras que los procesos químicos utilizan solventes como hexano grado analítico, éter de petróleo grado comercial y dióxido de carbono presurizado en combinación con sistemas mecánicos de extracción. El tipo de proceso utilizado para extraer el aceite depende de varios factores, como el tipo de fruto oleaginosa, el rendimiento deseado y el presupuesto disponible (Céspedes, 2022), en este caso, el proceso de extracción de aceite, depende del tipo y estructura de las semillas (Millones, 2020).

Extracción Mecánica (por Presión)

Este método consiste en aplicar presión a las semillas o frutos oleaginosos, donde se usan tornillos que van girando dentro de un tambor el cual muele la materia siendo sometida a las paredes de la máquina, creando un aumento de energía cinética actual, de este modo se extrae el aceite contenido en la semilla y el material sólido es finalmente arrastrado y expulsado por un orificio que se encuentra al final del tambor (Artica, et al, 2021).

En este método se usan molinos de tornillo, molinos de rodillo, rodillos de martillos rotatorios, molinos de bolas y otros como se representa en la Figura 5(Céspedes, 2022). En pocas palabras es la aplicación de fuerza dada por una máquina de presado para romper las paredes celulares de la semilla vegetal, hasta lograr obtener el aceite crudo y la torta de presado la cual contiene aceite residual (Millones, 2020). En algunos casos se ha recomendado que para las semillas con contenido graso mayor al 20% se trituren para así romper las paredes celulares haciéndolos copos mediante rodillos o sometiéndolos a altas presiones (Artica, et al, 2021).

Figura 5*Máquina de Prensado para Extracción de Aceite*

Nota. Google (sf.). Tomado de: <https://www.oilmachinecn.com/uploads/230106/1-23010614504K35.jpg>

Extracción Química - líquido (Disolventes)

En la extracción por químicos se emplean solventes que permiten obtener porcentajes más altos de aceite, estos son etanol, éter etílico, hexano e isopropanol, se observa en la Figura 6 el proceso donde se aparta el ácido graso de la semilla y se consigue una mezcla de solvente-aceite, finalmente el aceite se refina para eliminar los restos de solvente, de esto se suele obtener hasta un 98% de aceite, en este caso la materia prima debe contener baja humedad (Céspedes, 2022).

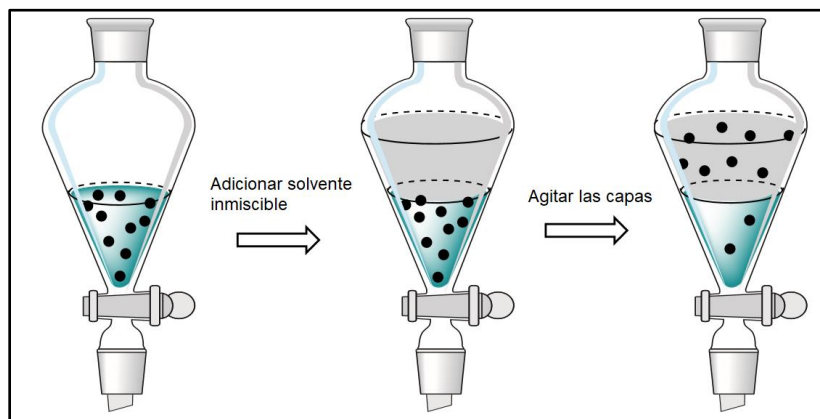
Los aceites también se pueden obtener a partir de extracción sólido-líquida o lixiviación o se puede separar el soluto del solvente mediante el calentamiento de la sustancia, en este caso, por tener diferentes puntos de ebullición uno de los ellos se evapora primero obteniendo el producto esperado (Artica, et al, 2021). El proceso de extracción por solvente es más eficiente ya que puede disminuir el contenido de aceite de las semillas oleaginosas hasta 1% menos.

Puede ser de gran ventaja en el tratamiento de semillas con un bajo contenido de aceite. La temperatura necesaria en este proceso es determinada por el disolvente, la semilla triturada no se calienta de forma simple, esto se basa en que un componente (solute) se distribuye entre dos etapas según la relación de equilibrio dada por la naturaleza del componente y las dos etapas (Millones, 2020).

En cuanto a los disolventes que se pueden utilizar pueden ser compuestos hidrocarbonados volátiles purificados, tales como las varias clases de bencinas de petróleo conocidas como: éter de petróleo, hexano o heptano, en estos casos, el que más se utiliza es el hexano (Artica, et al, 2021).

Figura 6

Extracción de Aceite por Solventes



Nota. Google (sf.). Tomado de: <https://quimicafacil.net/wp-content/uploads/2021/02/extraccion-intr-1.png>

Parámetros de Calidad en Aceites Vegetales

Índice de Acidez

El índice de acidez es una medida del contenido de ácidos grasos libres en las grasas y los aceites. Es expresada como la cantidad de miligramos de hidróxido de sodio o de potasio indispensables para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en un gramo de grasa. Este parámetro es importante porque puede indicar el estado de la materia prima y las reacciones de descomposición que han ocurrido durante el procesamiento del aceite.

Un índice de acidez alto indica que la grasa o el aceite se ha descompuesto. Esto puede corresponder a una variedad en los factores, como el almacenamiento inadecuado, la exposición al calor o la luz, o la contaminación por microorganismos. Las grasas y los aceites con un índice de acidez alto tienen un sabor rancio y pueden ser perjudiciales para la salud. Por su parte, un índice de acidez bajo indica que la grasa o el aceite está fresca y no se ha descompuesto. Las grasas y los aceites con un índice de acidez bajo tienen un sabor suave y son seguros para el consumo (Millones, 2020).

Índice de Peróxido

El índice de peróxido es una medida de la cantidad de peróxidos presentes en una grasa o aceite. Se expresa como los miliequivalentes de oxígeno activo presentes en 1000 g de grasa o aceite. El índice de peróxido es un indicador del grado de oxidación de una grasa o aceite.

La oxidación es un proceso natural que ocurre en las grasas y los aceites cuando se exponen al aire, la luz o el calor. Durante la oxidación, los dobles enlaces de los ácidos grasos de la grasa o el aceite se rompen y se forman peróxidos. Los peróxidos son responsables del sabor rancio de las grasas y los aceites oxidados (Millones, 2020).

El índice de peróxido es una herramienta útil para valorar la calidad de las grasas y los aceites. Un valor alto de índice de peróxido indica que la grasa o el aceite está oxidado y no es seguro para el consumo. Un valor bajo de índice de peróxido indica que la grasa o el aceite está fresco y es seguro para el consumo (Millones, 2020).

Índice de Iodo

El índice de Iodo es una medida del número total de los enlaces dobles presentes en las grasas y aceites, en donde se indica el número de grasas o aceites (Ticona, 2019).

Índice de Refracción

El índice de refracción (IR) es una medida de la velocidad de la luz en un medio, como el aceite o la grasa. El IR se relaciona con el nivel de saturación de las grasas y los aceites. Las grasas y los aceites insaturados tienen un IR más alto que las grasas y los aceites saturados, este índice también se utiliza para medir la pureza y el medio de identificación de las grasas y los aceites. Cada sustancia tiene un IR propio, por lo que *este* puede utilizarse para identificar una sustancia. El IR también es influenciado por factores como el contenido de ácidos grasos libres, la oxidación, el calentamiento de la grasa y el aceite (Aranda, 2022).

Índice de Saponificación

El índice de saponificación (IS) es una medida de la cantidad de hidróxido de potasio (KOH) preciso para saponificar los ácidos grasos libres y combinados en un gramo de grasa presente, este índice es considerado como una medida indirecta del peso molecular de los triglicéridos que componen la grasa (Aranda, 2022).

La saponificación, se comprende como una reacción química en la que los ácidos grasos de una grasa reaccionan con el hidróxido de potasio (KOH) para formar jabón, el número de

miligramos de Hidróxido de Potasio (KOH) necesarios para saponificar una grasa proporcional al peso molecular de los triglicéridos presentes en la grasa (Aranda, 2022).

En efecto, el IS es una herramienta útil para valorar la calidad de las grasas y los aceites, en donde un índice alto indica que la grasa o el aceite tiene contenido alto de ácidos grasos libres. Los ácidos grasos libres son responsables del sabor rancio de las grasas y los aceites, mientras un índice bajo indica que la grasa o el aceite tiene un bajo contenido de ácidos grasos libres y es fresco (Aranda, 2022).

Densidad Relativa a 25 °C

La densidad relativa de una sustancia es la relación que existe entre la masa de un volumen dado de la sustancia y la masa de un volumen idéntico de agua a 25°C, la temperatura ambiente debe ser inferior a 25°C para la calibración del picnómetro. Durante la calibración y la determinación de la densidad relativa, se recomienda que el picnómetro no entre en contacto con las manos del operador.

La densidad relativa se puede determinar utilizando un picnómetro, que es un recipiente de vidrio o plástico graduado con una pequeña capacidad. Para determinar la densidad relativa de una sustancia, en primer lugar se pesa el picnómetro vacío, luego, se llena el picnómetro con la sustancia y se vuelve a pesar; la diferencia entre las dos masas es la masa de la sustancia en tanto el volumen del picnómetro se puede determinar leyendo la graduación en el picnómetro, la densidad relativa se puede calcular dividiendo la masa de la sustancia por el volumen del picnómetro y resulta ser importante para identificar y caracterizar sustancias (Aranda, 2022).

Marco Teórico

Propiedades de los Ácidos Grasos

En la alimentación diaria se debe de consumir alimentos que proporcionen distintos nutrientes, como las grasas que son fuentes que suministran energía necesaria para complementar el buen funcionamiento del organismo, en 1 gramo de grasa hay 9 kilo calorías los cuales superan la energía proporcionada por los carbohidratos y las proteínas. Es de gran importancia tener en cuenta que las grasas buenas son la beneficiosas y que se hallan principalmente en aceites vegetales extraídos de algunas semillas oleaginosas como el aceite de olivo, soya, girasol, canola y sacha inchi, por otro lado, se tiene las grasas saturadas que son causantes de enfermedades cardiacas y los vasos sanguíneos, en efecto, son malas porque pasan por un proceso de hidrogenación, estas grasas están contenidas en mantecas, margarinas, piel de pollo, comidas procesadas y aceites como el de palma, entre otros.

La ingesta correcta de grasas y aceites vegetales debe ser consumida en proporciones adecuadas para que sean de gran provecho, por el contrario esto se convierte en un problema cuando se exagera el consumo de estas, lo que ocasiona elevación de los triglicéridos y el colesterol en la sangre, causando enfermedades coronarias como, trombosis arterial y diabetes, en cuanto a los aceites vegetales pueden ser consumidos de manera regular ya que contienen ácidos grasos insaturados los cuales contienen omegas importantes como el 3, 6 y 9 son de gran importancia porque el organismo no los puede sintetizar (Rojas, 2019). Una relación desordenada entre las dos familias de ácidos grasos (Poliinsaturados n-6 y n-3) puede resultar en un deterioro del equilibrio inmunológico, una mayor propensión a la inflamación y a largo plazo, un mayor riesgo de muchas enfermedades no transmisibles.

Usos e Importancia de los Aceites y Grasas

El uso e importancia de aceites comestibles es indispensable en la vida cotidiana en distintas preparaciones de alimentos, estos aportan características al sabor y textura a alimentos naturales y preparados, por lo que se ha vuelto de gran demanda en el mercado (Hernández, et al, 2018).

El aceite vegetal configura un compuesto que es producto de las semillas y otras partes de la plantas, se caracteriza por que todas las grasas están compuestas por glicerina y tres ácidos grasos (Millones, 2020). Los aceites vegetales se conforman en su mayoría por triglicéridos, diglicéridos, ácidos grasos (ácido esteárico, linoleico, oleico y linolénico) y otros componentes en menor cantidad como tocoferoles y esteroides (Valenzuela, et al, 2020).

Usos en la Industria Alimentaria

El uso de aceites y grasas es indispensable en la industria de alimentos, en la producción de productos como las margarinas, mantequilla, grasa de repostería, aceites para ensaladas y para la cocina, las grasas y aceites atribuyen consistencia, en la textura a los diferentes productos industrializados, sin embargo, estos han tenido gran importancia en la antigüedad donde aparte de ser ingrediente en la cocina, también ha sido utilizado en cosméticos y en la producción de velas, jabones y cremas (Rojas, 2019).

Usos Culinarios

Se utiliza en la preparación de postajes propios de cada región, en distintos tipos de masas para la elaboración de pasteles fríos y cremas ácidas ayudando a mejorar sus características organolépticas tales como la textura; el aceite vegetal líquido es adecuado para ensaladas y para la cocina, teniendo en cuenta que estos contengan porcentajes muy elevados de glicéridos no saturados; otra característica es el sabor de algunos aceites aromáticos en especial

el de oliva, ajonjolí, sésamo o almendras utilizados en comidas mediterráneas, es importante tener en cuenta el aporte calórico, ácidos grasos insaturados, no hidrogenados y que sean extra vírgenes (Rojas, 2019).

Uso Industrial

Además de ser utilizados como ingredientes de productos de pastelería y cocina, también se usa en la industria de cueros donde los aceites son utilizados como lubricantes. En la industria cosmética se usa un aceite en especial y es el aceite de coco, usado para producción de cremas, jabones, labiales, aceites para cabello y otros productos para cuidado de la piel, para producción de velas obtenidas de cebo de esperma de ballena (Rojas, 2019).

Combustibles

El uso de aceites para combustibles se da para motores diésel, en este caso, en ocasiones se usan aceites reciclados, lo que permite contribuir al cuidado medioambiental (Rojas, 2019).

Semillas de Zapallo como Fuente de Aceite

Las semillas de esta hortaliza son un subproducto desechado por la industria, pero que contienen aceites vegetales de gran importancia, debido a esto hoy en día se están recuperando estos subproductos para su reutilización (Valenzuela, et al, 2020).

En este contexto, el aceite de zapallo contiene ácidos grasos buenos como poliinsaturados en este grupo se encuentran el ácido linoleico (45-55%) y ácido oleico (25-38%), otros compuestos como la vitamina E (15mg), carotenos como la luteína (71%), también está el beta-caroteno (12%) y las criptoxantinas (5,3%).

Las semillas pueden alcanzar hasta un 43% de aceite, siendo un producto estable física y químicamente, en donde los ácidos grasos saturados oscilan entre 37.5% a 51% y los insaturados entre 48.8% y 62.4% (Millones, 2020).

Según Meru, et al, (2017), el alto contenido de ácidos grasos buenos como lo son los insaturados entre ellos (ácidos oleico y linoleico) en las semillas de calabaza ofrecen beneficios a la salud humana, entre ellos la reducción de riesgos de arteriosclerosis y algunas enfermedades del corazón. Estas semillas contienen antioxidantes (tocoferoles y tocotrienoles) los cuales se han visto asociados a dietas para reducir el cáncer gástrico, de mama, de pulmón y colorrectal; además los fitoesteroles participan en la disminución de los niveles de colesterol y en el tratamiento de la próstata en hombres.

Estas semillas oleaginosas del género *Cucurbita* son utilizadas con fines medicinales, nutricionales e industriales. En la medicina esta semilla se relaciona con la concentración de extracto estéreo el cual es equivalente a energía y pues esta energía es la que nos da la capacidad para realizar actividades de la vida cotidiana (Rodríguez, et al, 2018).

Los ácidos grasos omega 6 y omega 9 se asocian con muchos beneficios para la salud, incluida la prevención de enfermedades (Rössel, 2019), diferentes estudios han demostrado claramente que la calabaza tiene propiedades antioxidantes, antidiabéticas, antiinflamatorias y depurativas (Rolnik y Olas, 2020).

El zapallo, se encuentra entre las plantas comestibles más importantes del mundo (Ma, 2022), las cuales contienen fuentes de alto valor nutritivo, ricas de ácidos grasos insaturados como el oleico y linoleico, vitamina E, proteínas y fitoesteroles (Coanqui y Cabrera, 2020). Además de ser ricas en carotenoides, terpenoides, saponinas y fitoquímicos (Rolnik y Olas, 2020). El alto contenido en proteínas (25-51%) y aceite (40-60%), de los cuales el 40.5% de ácido oleico, 40.5% ácido linolénico, 17.4% de palmítico y esteárico y ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados 0.60 a 0.75 g. (Coanqui y Cabrera, 2020).

Generalidades de las Cucurbitas

Las Cucurbitaceas son la segunda familia más grande de frutas y verduras y sus miembros se encuentran entre las plantas comestibles más importantes del mundo después de las solanáceas. Esta familia incluye 115 géneros y 960 especies (Ma, 2022) de las cuales 25 especies son silvestres, algunas de las más conocidas son *C. ecuadorensis*, *C. lundelliana*, *C. okeechobeensis* ssp. *C. okeechobeensis*, *okeechobeensis* ssp. *C. martinezii*, *C. digitata*, *C. cordata*, *C. palmata*, *C. foetidissima*, *C. pedatifolia*, *C. radicans* y 5 cultivadas o especies domesticadas, las cuales son: *C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia*, *C. maxima* y *C. argirosperma*, las cuales son nativas de la región centroamericana, en donde la ciudad de México es considerada el centro de origen y diversificación más grande del mundo (Valdés, et al, 2014).

Las *Cucurbitas* son en su mayoría enredaderas herbáceas anuales o lianas perennes, a menudo tiernas. Pueden ser monoicos o dioicos (a veces hermafroditas) y se halla principalmente en zonas cálidas y subtropicales, raramente en zonas templadas. Una característica de las plantas *Cucurbita* es la presencia de haces vasculares bilaterales, donde el floema es tanto externo como interno de la xilema.

Las calabazas a menudo contienen Cucurbitacina, que es la principal sustancia responsable del sabor amargo. La familia cucurbitácea incluye varias plantas vegetales o frutales que son muy importantes en la economía global y local (Ma, 2022). Estas plantas se caracterizan por tener raíz una gruesa y espinosa que puede alcanzar una profundidad de hasta 180 cm cuando la fruta está completamente madura, tiene ramas de hasta 6 metros de largo y varias ramas secundarias de 50 a 240 cm de largo que se entrelazan alrededor del contorno de la planta (Annabell, 2021).

Los tallos son trepadores y torcidos, en esta parte se forma una rama principal y de tres a varias ramas en sus laterales ubicadas en los nudos cerca del eje del tallo. Tienden a ser muy altos y tienen raíces adventicias en los nudos, esta planta tiene una alta tasa de crecimiento y sus ramas son muy fuertes en comparación con otras plantas herbáceas, sus tallos son exageradamente pentagonales, en su madurez estos tienden a ser huecos con pelos glandulares (Annabell, 2021).

Las hojas son grandes, con forma de corazón, unida al tallo contiene por lo general de 3 a 5 lobadas, el tamaño de las hojas varía según las especies y variedades, las hojas de *C. pepo* son pubescentes y generalmente de 3 a 5 lobadas y suelen tener manchas de color blanco en los entrenudos. Las hojas de *C. maxima* son cortas y redondeadas. En *C. moschata* están en capas, pero alrededor es más circular que en *C. pepo*, la estabilidad de las hojas es variable, ligeramente dura en *C. pepo*, menos dura en otras especies (Annabell, 2021).

En cuanto a su fruto se tiene que su forma, tamaño y color son muy variables. Es más grande que otras plantas de jardín y pesa de 10 y 20 kilogramos, la dimensión de la cavidad donde se ubican la placenta y las semillas varía según la variedad; cuanto más pequeño es, mejor es la variedad. La pulpa, que es un tejido parenquimatoso bien desarrollado de la cáscara, es densa, de espesor variable, así como una matriz de color blanco amarillento, amarillo blanquecino, amarillo, amarillo-naranja, naranja. Donde varía su contenido de celulosa, al igual que su consistencia, el estrés del fruto es el mejor indicador de las diferentes especies (Annabell, 2021).

Las semillas de la familia cucurbitácea tienen formas entre las cuales incluyen elípticas, redondas y aplanadas (Mendoza, 2022). Tienen un color principalmente crema con bordes lisos y delgados, sus paredes son gruesas están envueltas de cutículas internas y externas las cuales

protegen la testa que en su interior se tiene una capa empalizada, en el centro contiene una masa de fibras y unos filamentos vasculares, el endospermo está formado por células llenas de almidón y proteína, los lípidos están en forma de cotiledones, en pequeños cuerpos de forma esférica llamados esferosomas (Coanqui y Cabrera, 2020).

Los ácidos grasos omega 6 y omega 9 se asocian con muchos beneficios para la salud, incluida la prevención de enfermedades (Rössel, 2019), diferentes estudios han demostrado claramente que la calabaza tiene propiedades antioxidantes, antidiabéticas, antiinflamatorias y depurativas (Rolnik y Olas, 2020).

Especies Silvestres (Cucurbitáceas)

Cucurbita Ecuadorensis

Existen datos de la costa peruana que dicen que *Cucurbita ecuadorensis* tiene orígenes desde hace 10.000 años, mas no se conoce de su figura en esa zona, se encuentra en la costa del Ecuador en partes secas y bajas, procede de la unión con *C. máxima* ssp. *maxima* y con *c. maxima* ssp. *andreana* y con algunas especies cultivadas y silvestres. Tiene capacidad para resistir enfermedades vírales (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Lundelliana

Es originaria del sur de México en la península de Yucatán, Tabasco, Belice y Guatemala (Sánchez, 2019). Sus frutos son amarillos o naranjas, sus semillas son azules o en algunos casos gris verdoso. Tiene relación con *C. okechobeensis* ssp. *okechobeensis* y *martinezii*, sus hojas son parecidas a las de *Cucurbita ficifolia*, es resistente al moho polvoriento, y al oídio se puede cruzar con *C. moschata* (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Okeechobeensis ssp. Okeechobeensis

Es una especie silvestre, la cual se encuentra en peligro de extinción de México (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Okeechobeensis ssp. Martinezii

Se encuentra en ríos y bosques caducifolios, bajos y medianos desde el nivel del mar hasta 1500 metros, únicamente se ha colectado en el Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca y Chiapas (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Digitata

Esta se encuentra desde el sureste de los Estados Unidos al noreste de México, prospera en ambientes cálidos y áridos con pocas lluvias, esta planta híbrida con *C. cordata* y *C. palmata*, es capaz de soportar sequias desde hasta 20 meses (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Dordata

Está distribuida en las regiones áridas del norte de México, en la Baja California y en el Sur de California (Sánchez, 2019). Generalmente se conoce como calabacita amarga o melón cimarrón (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Palmata

Es una planta rastrera, la cual se encuentra en los Estados Unidos hasta México, en zonas áridas y semiáridas (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Foetidissima

Es una especie poco estudiada, esta se encuentra en zonas desiertas y semiáridas de México y Estados Unidos, estudios realizados dicen que los lípidos neutros en semillas pulpa y cascara habían sido ricos en contenidos de cera y compuestos insaturados posiblemente carotenoides y tocoferoles, asimismo tri di y mono acilgliceroles. Los tri y diacilglicerol en los

aceites obtenidos de las semillas dieron resultados diferentes en cuanto a los aceites de semillas comerciales, y algunos ácidos grasos inusualmente, posiblemente contiene un alcaloide en la pulpa y cascara además compuesto fenólico en toda la fruta y en su cascara flavonoides (Mejía-Morales, et al, 2021).

Cucurbita Pedatifolia

Se encuentra habitualmente en México, crece en zonas secas y frías, es una planta herbácea rastrera y trepadora, perenne, sus frutos son ovalados, la pulpa posee un color blanco verdoso, en ocasiones anaranjado claro, con muchas fibras y con un sabor amargo (Rodríguez, et al, 2018).

Cucurbita Radicans

Cucurbita radicans se encuentra en México, es recolectada en estado silvestre en todo el año (Mejía-Morales, et al, 2021).

Especies Cultivadas (Cucurbitaceas)

Cucurbita Argyrosperma

Es la única subespecie en su forma silvestre original, crece desde el norte de México, América Central y Nicaragua; se la puede encontrar hasta 1,900 metros sobre el nivel del mar. *Argyrosperma* se cultiva en Estados Unidos, México (México, Tabasco, Chiapas, Yucatán, Campeche, Quintana Roo) y América Central (Belice a Panamá) y se importa a algunos países de América del Sur (Perú y Argentina) (Castellanos, 2019). En la Tabla 1 se observa la clasificación taxonómica de *Cucurbita argyrosperma*.

Tabla 1*Clasificación Taxonómica Cucurbita Argyrosperma*

División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	Cucurbita
Especie:	argyrosperma
Subespecie:	argyrosperma

Adaptado de (Leandro, 2019).

Esta especie hoy en día se planta en la península de Yucatán debido a que su fruto es relativamente grande (Mendoza, 2022); esta planta herbácea, anual, es rastrera o también trepadora, peluda y rugosa, con raíces fibrosas cortas, rígidas, engrosadas y espinosas y tallos ligeramente angulosos. Tiene tallos que miden desde 35 cm de largo, manchas blancas, lóbulos triangulares o en forma de elipse, con bordes dentados, sus flores son monoicas, solitarias y axilares, de color blanco amarillento o naranja, las flores masculinas poseen tallos que miden hasta 20 cm y las flores de género femenino tienen pedúnculos fuertes de 3.5 a 6.5 cm (Leandro, 2019).

Su fruto varía en tamaño, de largo 14 a 50 cm y 14 a 25 cm de diámetro, lanceolados o claviformes, cortos o largos y en el punto más delgado son rectos y curvos, se puede observar en la Figura 7 que su corteza es blanca hasta verde oscuro y rígida, tiene tonos sombreados tales como amarillo, blanco y verde reticulado con rayas blancas; su pulpa es amarilla anaranjada, su

sabor es dulce, las semillas pueden medir de 1,5 a 3 cm de largo y de ancho 0,7 a 1,7 cm, son planas, elípticas y rayadas (Ramírez-Mella, 2016).

Las flores, tallos nuevos, frutos tiernos, frutos maduros y semillas son para el consumo humano en México y otras regiones del mismo país, mientras que en algunos casos se producen estos frutos solamente para la obtención de las semillas y la cascara y pulpa es desechada generando problemas ambientales en el caso de que no se use para alimentos convencionales de ganado y aves de corral, estos desechos contienen ácidos grasos saturados como insaturados tal como se muestra en la Tabla 2, 6.45 % de materia seca (MS), 13.69 % de cenizas, 8.63 % de proteína cruda (PC), 49.39 % de fibra detergente neutra (FDN), 40.45 % de fibra detergente ácida (FDA) y 3.29 Mcal/kg de energía metabolizable; y un rendimiento aproximado de 1 t/ha (Lorenzo-Hernández, et al, 2020).

Tabla 2

Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Argyrosperma

Ácidos grasos (%)	<i>C. Argyrosperma</i>
Ácido mirístico	0,3
Ácido palmítico	21,5
Ácido esteárico	0,3
Ácido oleico	11,6
Ácido linoleico	28,1
Ácido linolénico	0,4

Adaptado de (Pichucho, 2022).

Las semillas de *Cucurbita argyrosperma* han ganado notoriedad como remedio a base de hierbas en el tratamiento de diversas enfermedades, porque esta planta es una fuente dominante de compuestos naturales con fuertes propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, y la adición de las semillas mejora el estrés oxidativo. Estudios previos han demostrado que un desequilibrio entre la producción de H_2O_2 y la capacidad de eliminación provoca la vulnerabilidad de las células β , haciéndolas susceptibles a desastres patológicos (Pérez, 2020).

Figura 7

Cucurbita Argyrosperma



Cucurbita Ficifolia

Cucurbita ficifolia es originaria de América Central y actualmente se cultiva en climas templados desde México hasta América del Sur y Asia, y templados a húmedo en altitudes de 1000 a 3000 metros sobre el nivel del mar (Moreno-Quiroga, 2023). *C. ficifolia* consta de cinco especies domesticadas y más de diez silvestres (Zhou, 2021). En la Tabla 3 se encuentra su clasificación taxonómica..

Tabla 3*Clasificación Taxonómica Cucurbita Ficifolia*

Reino	plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitáceae
Género	Cucurbita
Especie	Ficifolia Bouche

Adaptado de (Cepeda, 2021).

Esta especie es descendiente de la familia de las Cucurbitaceae, del género *Cucurbita*; es rastrera y enredadera (Labán, 2021), tiene zarcillos en las hojas y los tallos tienen vellos suaves, sus hojas son redondas poco perfeccionadas, los picos de las agujas se alternan con pelos finos y tienen bordes en forma de sierra, en la superficie tiene algunas manchas decoloradas de color plateado, cáliz y corola con 5 piezas (Cepeda, 2021). Su fruto como se observa en la Figura 8 es globular, ovalados u ovoides, de 20 a 50 cm de diámetro polar, con cascara dura y de color blanco crema, de color verde limón a verde oscuro con líneas longitudinales blancas en el ápice.

El mesocarpio o pulpa y endocarpio son de color blanco, con una textura fibrosa granulosa con un sabor dulce, las semillas tienen un color crema oscuro (Moreno-Quiroga, 2023), el tamaño de la semilla varía según la variedad y zona geográfica, puede ser de forma oval elíptica de 1,6 a 2,2 cm de longitud y comprimidas de 0,5 a 1,5 mm de espesor, en el centro

son de color café oscuro, o pueden ser blanquecinas o amarillentas dependiendo de la polinización (Labán, 2021).

Sus semillas como se muestra en la Tabla 4 contienen 21,6% a 37% de proteínas, 0,19 de vitaminas B1 y Vitamina B2 0,17 aceite y ácido grasos como el omega 6, palmítico, esteárico, oleico y linoleico (Simeón, 2021).

Tabla 4

Composición Químico Proximal de la Semilla de Cucurbita Ficifolia

Componente	Composición de la semilla
Calorías	321,0
Agua (%)	5,9
Proteínas (g)	21,6
Fibra (%)	1,7
Grasas (g)	32,6
Calcio (mg)	31,2
Fosforo (mg)	0,077
Hierro (mg)	6,8
Vitamina B1 (tiamina) (mg)	0,19
Vitamina B1 (Riboflavina) (mg)	0,17

Adaptado de (Simeón, 2021).

Esta especie según Cachimuel (2020), contiene beneficios nutricionales tales como:

- Magnesio y Zinc que ayudan al sistema inmunitario y cardiovascular.

- Fitoesteroles los cuales disminuyen la cantidad de colesterol perjudicial para el organismo.
- Antioxidantes
- Omega 3 (ácido alfa-linolénico (ALA) disminuye los niveles de triglicéridos.

Además de ser una planta cultivada y reconocida en casi todo el mundo es utilizada en la medicina tradicional, en algunos países como China, Argentina, India, Brasil e Irán; de esta planta se han aislado sustancias antiinflamatorias cardiovasculares y hepatoprotectoras, y también se ha establecido la citotoxicidad, el fruto maduro es utilizado para tratamientos de la diabetes (Alshammari y Ghedeir, 2020).

Figura 8

Cucurbita Ficifolia



Cucurbita Maxima

Cucurbita maxima tiene una antigüedad de 10.000 años A.C, es originaria de México y cultivada en varios países latinoamericanos, entre ellos el Ecuador el cual tiene una elevada producción de 3.290 toneladas en el año 2014 (Tasiguano y Vásquez, 2019) este cultivo se cosecha durante todo el año y produce una para importante de las semillas. En la Tabla 5 esta representada su clasificación taxonómica (Contreras y Estacio, 2022).

Tabla 5*Clasificación Taxonómica Cucurbita Maxima*

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Sub división	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitáceas
Genero	Cucurbita
Especie	Maxima
Nombre científico	Cucurbita Máxima
Nombre común	Zapallo, Calabaza, calabacera

Adaptada de (Coraima, 2021).

La planta de *Cucurbita maxima* se da en cosecha anual, su sistema radial se extiende hasta 1.8 m de profundidad, los tallos son ásperos en muchos casos son angulares y tienden a arraigarse en los nudos, los tallos rastreros tienen 10 a 30 metros de largo con tallos semi rectos, sus hojas son grandes suborbiculares, a menudo lobuladas redondas y de una sola capa (Lemus-Mondaca, et al, 2019).

Esta variedad prospera en suelos con un pH ácido o neutro y la parte subterránea prospera en un sustrato de textura arenosa, franca o arcillosa que generalmente se puede mantener húmedo (Hidalgo y Núñez, 2021).

Sus flores son amarillas, generalmente solitarias, a veces las flores masculinas están en racimos y se caracterizan por tener pedicelos extensos, tres estambres, filamentos libres, estambres lineales simétricos, una de sus flores es monotecas. Por su parte, las flores femeninas son de tallo corto, alargadas o unipolares con 3-6 ramas poli ovuladas en forma de camisa y estigma de 3-5 lóbulos. Durante la polinización (entomófila), el estigma permanece abierto y receptivo durante 12 horas (Lemus-Mondaca, et al, 2019).

El fruto de la *Cucurbita maxima* (Figura 9) es una baya con una sola cavidad y muchas semillas, de variado tamaño y variados colores, en su interior contiene fibras y semillas (Lemus-Mondaca, et al, 2019).

Cucurbita maxima posee semillas que pueden ser planas, ovaladas y de color blanco o rojizo. El tamaño es variable, mide alrededor de 1 a 1,5 cm o 0,5 a 1 cm de largo y es suave, por sus propiedades se utilizan para la alimentación humana y médica (Contreras y Estacio, 2022).

Los zapallos (*Cucurbita maxima*), a diferencia de las demás especies esta sobresale, debido a su alto valor antioxidantes, asociado a algunos componentes carotenoides, vitaminas y algunas sustancias neutras de radicales libres. El alto contenido de componentes antioxidantes no permite que las células sigan un proceso de daño, según el porcentaje de fibra, por otro lado, el contenido de vitamina C es necesario para evitar la oxidación del colesterol, lo que demuestra su importante valor nutricional (Contreras y Estacio, 2022).

La *Cucurbita maxima* contiene 150-200 semillas en seco pesan hasta 75 mg. tiene un alto porcentaje de proteínas y grasas, su nivel de lípidos también está por encima del 30% y pueden añadirse a la dieta de animales como equinos, felinos y aves. Contienen fitoesteroles y fitoestanoles, las cuales son sustancias que impiden la absorción de colesterol en la luz intestinal, aumentando su transporte y posterior excreción del cuerpo. Los ácidos grasos insaturados más

importantes son el omega 6 49,26% y el omega 3 0,66%, tal como se observa en la Tabla 7, así como también tiene componentes nutricionales los cuales se representan en la Tabla 6 tales como agua (89,0%) carbohidratos (8,8mg), proteína (2,0g), lípidos (0,5g), calcio (14,2mg), potasio (439mg), vitaminas A y C, los cuales se representan en la Tabla 6; Igualmente, contienen un aminoácido llamado cucurbitina, que tiene un efecto antihelmíntico, así como un efecto antiinflamatorio y relajante en el tracto urinario, reduce la carga parasitaria y relaja la vejiga, acelerando el flujo de colesterol desde las células intestinales hacia el intestino. El uso de semillas de calabaza en la dieta humana ha sido recomendado por expertos en nutrición y para la reducción del estrés debido a su alto contenido en ácidos grasos esenciales que reducen la inflamación causada por el exceso de hormonas (Núñez y Fernández, 2019).

Tabla 6

Composición Nutricional de Cucurbita Maxima

Componente	Contenido
Agua	89.0 %
Carbohidratos	8.8 g
Proteína	2.0 g
Lípidos	0.5 g
Calcio	14.2 mg
Potasio	439 mg
Vitamina A	107.10 mg
Betacaroteno	0.32 mg
Vitamina C	8.9 mg
Niacina	0.69 mg

Adaptado de (Contreras y Estacio, 2022).

Tabla 7*Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Maxima*

Ácidos grasos (%)	C. Maxima
Ácido cáprico	0,453
Ácido láurico	1,336
Ácido mirístico	0,009
Ácido palmítico	20,784
Acido esteárico	4,519
Ácido oleico	25,417
Ácido linoleico	49,416
Ácido linolénico	2,248

Adaptado de (Pichucho, 2022)

En comparación a los cultivares nativos de calabaza *Cucurbita maxima*, con variedades híbridas, existen algunas que tienen mayor contenido de proteína en la cascara y estas diferencias son atribuidas a las diferencias de especies y variedad de *Cucurbita sp.*, cultivado en diferentes áreas del mundo (Contreras y Estacio, 2022).

Figura 9*Cucurbita Maxima*

Cucurbita Moschata

Esta especie tiene orígenes en América Latina, sin embargo, se cultiva dentro y fuera del continente Americano. Registra una antigüedad de (4900-3500 A.C), al mismo tiempo se reconocen vestigios en el norte de Belice y en Tikal, Guatemala (2000 A.C-850 D.C) y en Huaca Prieta, Perú (3000 A.C) (Godoy, et al, 2019), en Colombia se dice que también tiene centro de origen su cultivo se distribuye a lo largo de la llanura costera del Pacífico y ejes neovolcánicos (Contreras y Estacio, 2022), presentando una gran diversidad morfológica.

En América Latina se planta desde hace más de 5000-6000 años en zonas de baja altitud, en climas tropicales con humedad alta, sin embargo, en México y Colombia se cultivan hasta los 2300 msnm, por tanto, *C. moschata* da como resultado una gran variedad morfológica de sus semillas y frutos (color, forma, grosor y dureza de la cascara del fruto). Las variedades se dan en diferencias en ciclos de vida, cultivos en otras partes del mundo y locales con particularidades agronómicas sobresalientes, lo que indica que esta variedad genética tiene una población inmensa (Godoy, et al, 2019). En la Tabla 8 se representa su clasificación taxonómica.

Tabla 8

Clasificación Taxonómica de Cucurbita Moschata

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliosida
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucurbita</i>
Especie	<i>Cucurbita Moschata</i>

Adaptado de (Mendoza y Parra, 2021).

Esta planta herbácea anual presenta ramificaciones rastreras o trepadoras, zarcillos laterales con 3 a 4 ramas, los tallos son angulosos, y con vellosidades al principio y a menudo en los zarcillos; las hojas son verdes o verdes con manchas blancas; la longitud del pecíolo varía entre 9 a 24 cm, su contorno ovalado tiene una superficie de 5 a 7, lobuladas de 10 a 35 cm de diámetro. La calabaza es una planta alógama por lo cual sus hojas crecen en las axilas, los sépalos son libres y miden de entre 1 y 3 cm de longitud, su corola es acampanada con lóbulos extendidos, los peciolos de las flores masculinas se extienden hasta 16 cm; tiene filamentos libres la antera esta sostenida por un órgano largo y encrespado.

En cuanto a sus flores femeninas tienen un pedicelo corto, ovarios en la parte inferior, en forma de elipse y grueso con 3 estigmas, el fruto de *C. moschata* como se observa en la Figura 10 es considerado como una vaya de gran tamaño y deformidades que van desde globulares, cilíndricas y ovoides, su peso puede llegar a ser hasta de 10kg, estos presentan manchas verdes con machas grises, su parte carnosa es de color amarillo a anaranjado, se caracteriza por tener muchas semillas. En cuanto a sus semillas, son aplanadas con una longitud de 1-2 y un ancho de 0,5-1 cm, de color blanco u oscuro, el exterior de la semilla es liso o a veces áspero (Gbemenou, 2022).

La ahuyama o *Cucurbita moschata* tiene calcio, sodio, magnesio, zinc, hierro, potasio, fósforo, vitaminas A, C y B, fibra soluble y betacaroteno. Sus semillas contienen fuentes ricas carbohidratos, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, vitaminas del complejo A, K, C, B, E y D y aportan calcio, potasio, niacina y fósforo como se observa en la Tabla 9 (Figueredo, 2021).

Tabla 9*Composición Nutricional de Cucurbita Moschata Duch por Cada 100g de Alimento*

Componente	Contenido
Fibra	25 g
Carbohidratos	12.6 g
Proteínas	1.7 g
Lípidos	0.6 g
Vitamina B6	0.16 mg
potasio	350 mg
Betacaroteno	3.74 mg
Vitamina C	12 mg
Folato	24 mcg

Adaptado de (Contreras y Estacio, 2022).

En el análisis de las semillas de calabaza con extracción enzimática acuosa y con semillas de calabaza comercial producidas por extracción, se obtuvo resultados en donde todas las muestras contienen ácidos grasos los cuales se muestran en la Tabla 10, estos son poliinsaturados, monoinsaturados y saturados, sin embargo, el ácido cis-linoleico se dio como composición principal, se tiene ácido oleico, en cuanto a los ácidos grasos saturados al ácido palmítico y esteárico en pocas cantidades (Prommaban, y Rungsee, 2021).

Tabla 10*Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Moschata*

Ácidos grasos (%)	<i>Moschata</i>
Ácidos cáprico	NA

Ácido Láurico	0,01
Ácido mirístico	0,1
Ácido palmítico	19,08
Ácido oleico	31,22
Ácido linoleico	39,09
Ácido linolénico	0,14

Adaptado de (Pichucho, 2022).

Para tener en cuenta, el ácido linoleico conocido también como omega-6, es muy esencial ya que son grasas que no puede sintetizar el cuerpo humano, este solo se recibe a través del consumo dietético y es de vital importancia en las funciones del ser humano, ya que es un precursor de las ceramidas, componente esencial de las membranas celulares, la vitamina D y gran variedad de hormonas. En estudios realizados se ha demostrado que la falta de ácido linoleico causa escamas y picazón en la piel y cicatrización. El ácido oleico u omega-9 ha sido favorable en la prevención del cáncer, enfermedades autoinmunes e inflamatorias y la reducción de óxido nítrico en heridas, en conclusión, los aceites de semillas de calabaza se enriquecen con ácido linoleico y oleico de gran beneficio para la salud (Prommaban y Rungsee, 2021).

Figura 10*Cucurbita Moschata***Cucurbita Pepo**

Tiene sus orígenes en el norte de México, en el suroeste y este de Estados Unidos, Europa y Asia (Ratnam, et al, 2017). Tiene gran importancia tanto económica como social en México, este país ocupa el séptimo lugar en producción de *C. pepo* y representa el 2.6% del 84% de la producción global exportada a Estados Unidos, Japón y Canadá. Para el año 2020 se sembraron a nivel nacional 25.8 mil ha en donde obtuvo una producción de 589 801 Mg, y los que tuvieron mayor producción fueron los países de Sonora, Sinaloa, Puebla, y Michoacán (Aguilar, et al, 2022). En la Tabla 11 podemos obtener datos de su clasificación taxonómica.

Tabla 11*Clasificación Taxonómica Cucurbita Pepo*

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida

Subclase	Dilleniidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Tribu	Cucurbiteae
Género	<i>Cucurbita</i>
Especie	<i>Cucurbita</i> Pepo

Adaptado de (Pichucho, 2022).

Esta planta es rastrera trepadora y en gran parte depende de la polinización de insectos principalmente de las abejas del género *Melipona*, sin embargo, muchos de estos están siendo cada vez menos debido a la pérdida de su hábitat, y por otros motivos como plaguicidas, envenenamiento etc. (Ramírez-Zavala, et al, 2022). Presenta tallos de 5 ángulos de hasta 15 m de largo, las raíces están ramificadas las cuales crecen a partir de una raíz pivotante resistente, sus tallos son ásperos y con cerdas, estos se ramifican entre 6 a 24 cm de largo en algunos casos se enraízan en los nudos. Tiene zarcillos a 90 grados de la inserción de las hojas.

En cuanto a sus hojas se tiene que son sencillas, alternadas, anchas ovaladas hasta formas en triángulo, basalmente cordadas, apicalmente agudas, en forma de mano lobuladas con 5-7 lóbulos, dentadas, escabrosas, palmeadas nervadas, de 20-30 cm de largo y 10-35 cm de ancho, peciolo de 25 cm que son ovados-cordados a suborbiculares-cordados, con y sin manchas blancas en la superficie las cuales tienen de 3 a 5 lóbulos redondos u obtusos, con picos, el del centro más grande que los laterales (Ratnam, et al, 2017).

Esta calabaza monoica da flores actinomorfas solitarias las cuales producen néctar, en cuanto a las flores masculinas, son largas y puntiagudas y un cáliz en forma de campana de 5 a 10 mm de largo y de 5 a 15 mm de ancho, sus sépalos lineales de 1 a 2 mm, corola tubular acampanada su base más ancha de 6 a 12 cm de largo y color amarillo a anaranjado pálido. Las flores femeninas tienen pedúnculos gruesos, de 3 a 5 cm de largo, los frutos como se observa en la Figura 11 tienen distintas formas y tamaños, varían entre ovalados, cilíndricos, aplanados, globulares, festoneados, fusiformes y/o ahusado en un cuello curvo o puede ser recto, su piel es suave y dura de color blanco, amarillo, verde claro y oscuro, casi negro, crema y anaranjado. La pulpa tiene colores (blanco, amarillo y naranja) (Ratnam, et al, 2017).

El aceite de la semilla de *Cucurbita pepo* se caracteriza por tener un color rojo verdoso oscuro (Mahboubi, 2019). Las semillas de esta planta contienen fitoesteroles, proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas antioxidantes, carotenoides y tocoferoles y otros elementos como se muestra en la Tabla 12. Contiene ácidos grasos véase en la Tabla 13 tales como palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico, linoleico, linolénico, gadoleico, ácidos grasos saturados totales y ácidos grasos insaturados y otros como ácido p-aminobenzoico, γ -aminobutic ácido, polisacáridos, péptidos, proteínas, carotenoides como luteína, epóxido de luteína, 15-cis-luteína (cis central)-luteína, 9(9')-cis-luteína, 13(13')-cisluteína, α -caroteno, β -caroteno violaxantina, epímeros de auroxantina, flavoxantina, luteoxantina, crisantemaxantina, α -criptoxantina, β criptoxantina (Ratnam, et al, 2017).

Tabla 12

Composición Nutricional de Cucurbita Pepo

Componente	Contenido
Agua	92.8%

Proteína	1 g
Grasa	0.20 g
Carbohidratos	5.50 g
Calcio	19 mg
Hierro	0.60 mg
Vitamina C	19 mg
Vitamina A	369 mcg
Potasio	176 mg
Sodio	1mg

Adaptado de (Contreras y Estacio, 2022).

Los aceites extraídos han sido usados en tratamientos de algunos síntomas urinarios relacionados con HPB desde hace muchos años atrás (Ávila, et al, 2021). Sus ácidos grasos insaturados han sido utilizados considerablemente en el tratamiento de la *Helicobacter pylori* por sus propiedades anti androgénicas, antiinflamatorias y diuréticas reportadas (Contreras y Estacio, 2022).

Tabla 13

Contenido de Ácidos Grasos en Cucurbita Pepo

Ácidos grasos (%)	C. pepo
Ácido cáprico	NE
Ácido láurico	NE
Ácido mirístico	0,09
Ácido palmítico	11,87

Ácido esteárico	3,58
Ácido oleico	18,33
Ácido linoleico	64,65
Ácido linolénico	0,28

Adaptado de (Pichucho, 2022).

Figura 11

Cucurbita Pepo



Usos Agroalimentarios de la Cucurbita

Garantizar la seguridad alimentaria mundial requiere transformar los sistemas alimentarios y agrícolas, brindar oportunidades económicas y sociales y algo muy importante que es aumentar conciencia en el cambio climático. Una posible realidad es aprovechar los materiales orgánicos generados por los diferentes procesos para diferentes productos (Rössel, et al 2018). Tal es el caso de los aceites vegetales que contienen ingredientes beneficiosos en la dieta humana debido a la composición química. En este contexto, algunos son derivados de las semillas de calabaza.

Hay ejemplos similares como los producidos a partir de las semillas de sandía (*Citrullus Lanatus*), que contiene ácidos grasos insaturados, fenólicos, carotenoides, tocoferoles, fitoesteroles y escualeno, además de ser un gran beneficio a la salud también se ha reportado que tienen efectos anticancerígenos y antihipertensivos, cardioprotectores, todo esto hace que sean aceites esenciales para el consumo humano.

Las semillas de calabaza más utilizadas son *Cucurbita maxima* y *Cucurbita pepo* (Artica, et al, 2023). Todos estos componentes se deben a que el género de las Cucurbitaceas es muy diverso y su genética es muy extensa, sobre todo en cuanto a características como especie, forma, tamaño y color del fruto, número de semillas producidas, calidad y grosor de la pulpa (Rössel, et al, 2018).

Asimismo, la calabaza (*Cucurbita máxima*) es una materia prima competitiva y sostenible tanto para industrias de alimentos como para la agricultura. Esta contiene vitaminas como A y C, luteína, carotenoides, aceites buenos como los poliinsaturados y almidón, todo esto ha convertido a la calabaza en un tema de investigación creciente por su conjunto beneficioso en semillas y pulpa. El 45% de valor orgánico del aceite contenido en sus semillas, donde el 55% son ácidos grasos insaturados, el 56% de ácido linoleico. En varios estudios realizados se ha confirmado el gran potencial que tienen estas especies de calabazas, un ejemplo de ello está aplicado a la industria agrícola al estudiar las propiedades físicas y químicas de las semillas de calabaza, se concluyó que el contenido de aceite y proteína de alta calidad de las semillas la hace atractiva para uso en proyectos tecnológicos (Rössel, et al, 2018).

Alimentos Balanceados para el Consumo Animal

El alto contenido de proteínas, minerales, vitaminas y fibra dietética hace que la semilla desgrasada conserve mucho valor; esta es utilizada para la elaboración de alimentos balanceados

para animales (Alvarado y Guerrero, 2022). El zapallo en la seguridad alimentaria a nivel nacional ha generado importancia y revuelo en muchas investigaciones. Es por esto por lo que el zapallo se ha convertido en una opción convencional, competitiva y sostenible en la elaboración de alimentos balanceados para animales (Rodríguez, 2018).

En los últimos años se ha incrementado la ingesta de alimentos nutraceúticos como son los alimentos de origen vegetal ricos en omega 6, entre ellos encontramos las semillas de *Cucurbita maxima* variedad *Duchesne*, las semillas de estas plantas son desechadas sin darles ninguna importancia, sin embargo, hoy en día han tomado relevancia y utilidad para el estudio de alimentos en la dieta de los animales, debido al contenido de ácidos grasos insaturados (Omega 6), aminoácidos, fibra dietética y fitoesteroles; también alimentos funcionales (nutracéuticos) como en carne de aves, enriquecidos con omega 3 y 6 importantes para la salud (Delgado y Rimbaldi, 2019).

Incorporación de Aceite de Cucurbita a los Aceites Convencionales

La industria alimentaria de hoy en día quiere evaluar las especies de la familia de las calabazas, en las que se ha realizado diversos estudios para añadir aceites de estas semillas a aceites comerciales como es el caso de aceite de palma, soja, girasol, lino entre otros, para así poder obtener nuevos productos funcionales (Artica, et al, 2021).

Los aceites prensados en frío, como son el de calabaza y sésamo son populares como aditivos alimentarios por sus propiedades organolépticas propias, el aceite de semillas de calabaza es rico en compuestos fenólicos y fitoesteroles. Por su parte, el aceite de semilla de *Cucurbita ficifolia* B "Calabaza" y *Cucurbita maxima* D "Calabaza" tiene propiedades funcionales y puede ser utilizado en la industria alimentaria para preparar productos con beneficios nutricionales y para la salud. Y se abrirían más oportunidades para desarrollar nuevas

tecnologías para la recuperación del aceite, el desarrollo de este sector, la promoción de la calabaza y las plantas de zapallo a nivel local de manera sostenible (Artica, et al, 2021).

Incorporación de Aceite de Cucurbita, Alimentos Cárnicos

El impacto ambiental de estos sistemas de producción y el interés por productos sanos y ricos en nutrientes hacen que actualmente se tienda a evitar la carne y los productos a base de leche, lo que se ha traducido en actitudes de los consumidores centradas en evitar los productos cárnicos y los elaborados a partir de ellos (Alvarado y Guerrero, 2022). Muchas ideas surgen por necesidad en la industria cárnica, una de ellas es reemplazar la grasa animal en los productos cárnicos por grasa vegetal, utilizando semillas que no tienen valor agregado. En la industria alimenticia Quiñonez y Topanta (2019) afirman en su investigación que el efecto de la adición de semillas de samba como sustitución parcial de la grasa animal, que el objetivo era producir un producto cárnico con menos grasa animal, la cual es reemplazada por samba. Pasta de semillas (*Cucurbita ficifolia*), porque hoy en día hay una mayor tendencia a consumir alimentos más saludables, si tuvo muy buenos resultados y fue bien recibido por el consumidor.

Hidrocoloides Alimentarios Obtenidos de la Semilla (Cucurbita)

Las semillas de calabaza pueden ser utilizadas como suplemento. En América Latina el uso de semillas milenarias es tendencia y estas materias primas comienzan a integrarse en diversos productos (Rodríguez, 2022). Los aditivos o el uso generalizado de polisacáridos en los alimentos se deben principalmente a su amplia disponibilidad, toxicidad, variedad de propiedades físicas y químicas, propiedades organolépticas aceptables y, en general, su bajo precio (Verhelst, 2021). La mayoría de los polisacáridos de semillas contienen almidón como principal polisacárido de reserva utilizado en las funciones de crecimiento de las plantas.

Además, muchas semillas contienen polisacáridos además de almidón como carbohidratos de reserva, los cuales son cultivados para la extracción industrial de estas sustancias (Verhelst, 2021). Hoy en día, el uso de hidrocoloides es muy necesario, por lo que la investigación busca nuevas alternativas para su producción, por ejemplo, la Universidad de Cartagena, junto con su grupo de investigación IFCRA, formuló un proyecto denominado: Evaluación nutricional, físico-química y reológica de hidrocoloides comestibles de (*Cucurbita moschata*), con el objetivo de preparar alimentos para el consumo humano y promoverlo como materia prima en las cadenas agroalimentarias (Verhelst, 2021).

Otras Aplicaciones de la Semilla de Cucurbita

Durante los últimos años, la demanda de nuevos alimentos saludables y económicamente viables ha crecido significativamente. Las semillas de calabaza están cobrando impulso actualmente en la industria alimentaria como una alternativa saludable a otros snacks fritos. Además, de tener varios usos en distintos países; con fines alimentarios y medicinales (Ruíz, 2019). En Europa, el aceite de semilla de calabaza se utiliza para aliviar o prevenir enfermedades de la próstata, como aceite de comestible en ensaladas por su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (18:1 n-9), y como ingrediente en otros productos (Rodríguez, et al, 2018).

Las semillas de calabaza son un ingrediente popular en refrigerios como mezclas, semillas y nueces que se venden en tiendas minoristas en todo el país, y también se usan como ingrediente en cereales para el desayuno y panes, además, el aceite de semilla de calabaza se puede comprar en botella para uso en ensaladas o en cápsulas en tiendas naturistas (Meru, et al, 2017). Tienen un alto contenido de aceite y proteínas y se pueden comer enteros, a la parrilla, asados, y molidos en varios guisos como se hacía en las Américas en años antiguos.

Debido a su alto contenido de ácidos grasos insaturados del aceite de semillas de calabaza lo hace adecuado para mejorar el valor nutricional de los alimentos. Por ello, se ha prestado mucha atención al uso de subproductos vegetales, que son poco utilizados en la industria alimentaria y en la población en general (Ruíz, 2019).

Conclusiones

En esta investigación se logró identificar los principales ácidos grasos contenidos en las semillas de zapallo sp. En este contexto, los ácidos grasos buenos suministran nutrientes esenciales que proporcionan la energía necesaria para complementar el buen funcionamiento de nuestro organismo.

Las semillas de zapallo están formadas generalmente por triglicéridos, diglicéridos, ácidos grasos (ácido esteárico, linoleico, oleico y linolénico) y otros constituyentes minoritarios como tocoferoles y esteroides; con lo cual se ha implementado estos nutrientes para el uso tanto en la industria alimentaria como agrícola, y son usadas por su alto contenido de proteínas, minerales, vitaminas y fibra dietética que hace que la semilla desgrasada conserve mucho valor; siendo de gran utilidad en la producción de alimentos balanceados para animales, con lo cual se ha incrementado la ingesta de alimentos nutraceuticos como lo son los alimentos de origen vegetal ricos en omega 6, entre ellos encontramos las semillas de *Cucurbita maxima* variedad *Duchesne*.

Su uso también se extiende a los aceites convencionales, se han realizado diversos estudios para añadir aceites de estas semillas a aceites comerciales como es el caso de aceite de palma, soja, girasol, lino entre otros. En otras aplicaciones se tiene que se usa en la industria cárnica, en hidrocoloides con el objetivo de preparar alimentos para el consumo humano y promoverlo como materia prima en las cadenas agroalimentarias.

Nuestro país cuenta con una gran biodiversidad la cual permite obtener algunas semillas de zapallo cultivados en algunas regiones, de ello se puede obtener gran provecho ya que, por su gran contenido de ácidos grasos insaturado, monoinsaturados y polinsaturados, se puede

contribuir a la prevención de algunas enfermedades causadas por el consumo de grasas saturadas encontradas en productos elaborados y procesados de alto consumo.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, C., Cervantes, Y., Sorza, P., Y Escalante-Estrada, J. A. (2022). Crecimiento, rendimiento y rentabilidad de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) fertilizada con fuentes químicas y biológicas. , 13(1), 161-168. doi:10.29312/remexca.v13i1.1275
- Alshammari, A. B.-K., & Ghedeir, M. (2020). Cucurbita ficifolia fruit extract induces Tp53/caspase-mediated apoptosis in MCF-7 breast cancer cells. *Hindawi*, 8, 1-10. doi:10.1155/2020/2324526
- Alvarado, Z., y Guerrero, M. M. (2022). *Caracterización físico-química y biológica de la semilla (Cucurbita moschata L.)*. Escuela Agrícola Panamericana.
- Álvarez, S., Prieto, R., & Lamas, D. L. (2019). *Caracterización fisicoquímica del aceite obtenido de nuez de macadamia y de semillas de soja, mediante extracción por solventes*. Universidad Nacional de Asunción.
- Annabell, C. (2021). *Evaluación nutricional y sensorial de una compota de zanahoria blanca (Acarracacia xantorrhiza) y zapallo (Cucurbita máxima) con harina de lenteja (Lens culinaris)*. Universidad de Guayaquil.
- Aranda, R. (2022). *Estudio para la obtención y cuantificación de ácido oleanólico de la especie Lampayo (lampayo castellani) para enriquecer aceite de maní*. Universidad de San Andrés.
- Arias, D., Ángel, N., Arenas, M., Ariza, D., Aldana, D., Arango, M., Gómez, L. (2021). *Grasa y aceites provenientes de la dieta consideraciones para su consumo en la población colombiana*. Instituto Nacional de Salud.
- Artica, M., Baquerizo, C., Rosales, P., & Rodríguez, P. (2021). Aprovechamiento de semillas de *Cucurbita ficifolia* y *Cucurbita máxima* para la extracción de aceite y uso en la industria

alimentaria. *Prospectiva universitaria*, 25(1), 66-74.

doi:10.26439/uncp.prospectiva.2021.25.1.385

- Artica, L., Baquerizo, M. L., Rosales, H., & Rodríguez, G. N. (2023). Características fisicoquímicas y composición de ácidos grasos de aceites de calabaza, zapallo y soya, durante el tratamiento térmico. *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*. 21, 1-13
- Ávila, C., García, M. Rodríguez, V. y Peña, V. (2021). Efectividad de Cucurbita pepo en el tratamiento de la hiperplasia prostática. Revisión sistemática y meta-análisis. *MediSur*, 19(1), 157-165.
- Cachimuel, A. E. (2020). *Fortificación de la harina de maíz Zea mays con incorporación de frijol Phaseolus vulgaris y semillas de zambo Cucurbita ficifolia para determinar sus características físico químicas y nutricionales*. Universidad Técnica del Norte.
- Carrillo, J., & Cañazaca, N. (2020). *Extracción y evaluación de las características fisicoquímicas de aceite de semillas de girasol (Helianthus annuus) y comparación con marcas comerciales*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Castellanos, G. (2019). *Cucurbita argyrosperma*, Cushaw.
- Castro, R., y Gamboa, T. (2019). *La actividad experimental en el proceso de construcción de explicaciones en torno a los ácidos grasos*. Universidad Pedagógica.
- Cepeda, J. L. (2021). *Caracterización de yogurt tipo III con la adición de mermelada de zambo (Cucurbita ficifolia Bouché) como edulcorante*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Céspedes, P. (2022). *Diseño de un sistema mecánico para la extracción de aceite de Chontaduro (Bactris Gasipaes)*. Universidad ECCI.

- Choquenaira, F., y Rivas, C. (2013). *Extracción del aceite de las semillas Cucurbita Máxima Dutch, determinación de los ácidos grasos insaturados libres (ácido oleico, ácido linoleico, y ácido alfa - linoleico) y de su efecto antibacteriano contra Escherichia Coli y Shigella flexneri*. Universidad Católica Santa María.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/3792/42.0081.IB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coanqui, T., & Cabrera, S. (2020). Aceite de semillas de Cucurbitaceae y su efecto en la salud. *Revista de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión*, 19(1), 11-20.
- Contreras, C., & Estacio, L. (2022). *Estudio comparativo del efecto gastro protector entre Cucurbita maxima duch, Cucurbita pepo l, Cucurbita moschata duch y Cucurbita*. Universidad de Guayaquil.
- Coraima, G. V. (2021). *Determinación del punto óptimo de cosecha de zapallo (Cucurbita maxima) para la elaboración de chips por fritura al vacío*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Corsini, F. (2020). *Diseño de proceso de refinamiento de aceite de canola en planta Avensur*. Universidad de Chile.
- Delgado, C. S., y Rimbaldi, A. T. (2019). *Efecto de la semilla de zapallo (Cucurbita maxima) y la semilla Huayllambabana (Plukenetia huayllabambana) sobre la calidad de la leche en vacas Holstein en la lactación temprana*. Universidad Nacional Pedro Luis Gallo
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Revista de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia*, 31(1), 74-85.

- Figueredo, E. (2021). *Efectos de la suplementación con harinas Leucaena (Leucaena leucocephala), zanahoria (Daucus carota), ahuyama (Cucurbita moschata) en parámetros productivos en pollos de engorde en etapa de finalización*. Villa del Rosario.
- Freire, J. B. (2023). *Determinación del perfil lipídico en harinas de papa china (Colocasia esculenta) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza) para establecer el contenido de ácidos grasos saturados e insaturados*. Universidad técnica de Ambato.
- Gallegos, M., Ruiz, C., García, E., y Báez, J. (2022). *Los ácidos grasos y sus implicaciones en la salud*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- García, L. (2021). Beneficios de los ácidos grasos esenciales. *El farmacéutico: profesión y cultura*, 167(2), 74-77.
- García, L., Ruiz, I., Diéguez, A., & Miguélez, E. (2021). Beneficios de los ácidos grasos esenciales. *El farmacéutico: profesión y cultura*, (596), 24-29.
- Gbemenou, V. (2022). *Current state of knowledge on the potential and production of Cucurbita moschata (pumpkin) in Africa: A review*. Cotonou.
- Godoy, A. G., Marroquín, E. Y., & Barrientos, O. A. (2019). Semilla de ayote (Cucurbita moschata) como materia prima en la elaboración de queso vegano. *Revista Centroamericana de Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(2), 255-262.
- Hernández, C. F., López, D. I., Guigón, L. C., & Hernández, G. M. (2018). Biolixiviación y su impacto en el rendimiento de aceite de semillas de Cucurbita foetidissima Kunth en dos métodos de extracción. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (75), 13-19.

- Hidalgo, D., & Núñez, S. (2021). *Determinación de la estabilidad oxidativa y capacidad antioxidante del aceite de semilla de Cucurbita máxima y Cucurbita ficifolia*. Universidad Nacional del Santa.
- Labán, V. (2021). *Aprovechamiento de las semillas del género Cucurbita para la elaboración de alimentos funcionales*. Universidad Nacional de Piura.
- Leandro, J. (2019). *Caracterización de un polisacárido con actividad antioxidante y antiglicación aislado de las semillas de calabaza Cucurbita argyrosperma*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- León, L., Casanova, D., & González, J. (2021). Estabilidad de la calidad sensorial de aceites de oliva Olea europea (*Oleaceae*) extra virgen varietal y mono varietal. *Revista Iberoamericana de Tecnología y Ciencias Agroalimentarias*, 10(1), 292-301.
doi:10.21134/riata.2021.10.1.13
- Lemus-Mondaca, R., Marín, J., Rivas, J., Sanhueza, L., Soto, Y., Vera, N., y Puente-Díaz, L. (2019). Pumpkin seeds (*Cucurbita maxima*). A review of functional attributes and by-products. *Revista chilena de nutrición*, 46(6), 783-791. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000600783>
- Lorenzo-Hernández, R., Trejo-Sánchez, S., Sánchez-Pérez, M., Rodríguez-Gómez, P., & Pérez-Martínez, R. (2020). Evaluación de las características de calidad y bromatológicas de ensilados elaborados con residuos de calabaza (*Cucurbita argyrosperma*). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(3), 461-469.
doi:10.20937/rica.2020.36.3.11
- Ma, L. (2022). Evolución del genoma de las Cucurbitaceas, función de los genes y reproducción molecular. *Revista de Biología Molecular y Celular*, 105(1), 1-10.

- Mahboubi, P. R. (2019). Los efectos beneficiosos del aceite de semilla de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) para el estado de salud de los hombres. *Food Reviews International*, 35(3), 233-244. doi:10.1080/10408398.2019.1610625
- Majchrzak, K., Sumara, A., Fornal, E., & Montowska, M. (2020). Proteínas de semillas oleaginosas: propiedades y aplicación como ingrediente alimentario. *Food Science and Biotechnology*, 29(2), 160-170. doi:10.1007/s12197-020-00604-5
- Mejía-Morales, C., Rodríguez-Macías, R., Salcedo-Pérez, E., Zamora-Natera, J., Rodríguez-Zaragoza, F., Molina-Torres, J., y Zañudo-Hernández, J. (2021). Contrasting metabolic fingerprints and protein profiles of *Cucurbita foetidissima* and *C. radicans* fruit seed from wild plants sampled in central Mexico. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(15), 4308-4316. doi:10.1002/jsfa.10841
- Mendoza, D. (2022). *Caracterización fisicoquímica y estudio de las propiedades estructurales y tecnofuncionales del aislado proteico del subproducto de la extracción de aceite de semillas de calabaza (Cucurbita argyrosperma Huber)*. Santiago de Querétaro.
- Mendoza, E., y Parra, L. (2021). *Efectos de la suplementación con harinas Leucaena (Leucaena leucocephala), zanahoria (Daucus carota), ahuyama (Cucurbita moschata) en parámetros productivos en pollos de engorde en etapa de finalización*. Villa Del Rosario.
- Meru, G. M., Fu, Y., Leyva, D., Sarnoski, P., & Yagiz, Y. (2017). Health Benefits of Pumpkin Seed and Nutrition Profile of 35 Pumpkin Accessions. *EDIS*, 6, 1-20.
- Millones, I. (2020). *Efecto de la temperatura del tostado sobre el rendimiento del aceite obtenido a partir de las semillas de zapallo sin cáscara (Cucurbita máximo)*. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo".

https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8743/Millones_Isique_La_dy_Del_Milagro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Moreno-Quiroga, J. (2023). *Compuestos fenólicos y actividad antioxidante en frutos de Cucurbita ficifolia, un fruto subestimado*. National Library of Medicine.
- Núñez, V., y Fernández, F. (2019). *Efecto de ácidos grasos esenciales extraídos de las semillas de zapallo (Cucurbita maxima var. Duchesne) y Huayllabambana (Plukenetia Huayllabambana) en la involución uterina y reactivación ovárica en vacas lecheras*. Chiclayo.
- Pérez, A. (2020). Actividad antioxidante de un nuevo triterpeno de tipo multiflorano de semillas de *Cucurbita argyrosperma* y su papel protector frente al estrés oxidativo inducido por peróxido de hidrógeno. *Alimentos funcionales en salud y enfermedad*, 5(1), 28-33.
doi:10.29393/afseh/v5i1.08
- Pichucho, V. (2022). *Estudio de los componentes funcionales y aportes nutricionales de algunas especies del género Cucurbita*. Universidad de las Américas
- Prommaban, A., y Rungsee, K. (2021). Evaluación de las composiciones de ácidos grasos, antioxidantes y actividades farmacológicas del aceite de semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) de extracción enzimática acuosa. *Plants*, 10(1), 104.
<https://doi.org/10.3390/plants10010104>
- Quiñonez, O., y Toapanta, G. (2019). *Efecto de la adición de pasta de semillas de sambo (Cucurbita ficifolia) como reemplazo parcial de grasa animal en la elaboración de salchicha cabanossi*. Universidad Técnica De Cotopaxi.

- Ramírez-Mella, M., Dorantes-Jiménez, J., Flota-Bañuelos, C., Candelaria-Martínez, B., & Crosby-Galván, M. (2016). Calabaza Chihuahua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), alternativa para alimentación animal en el trópico. *Agroproductividad*, 10(1), 35-40.
- Ramírez-Zavala, L. F., Esteves-Rangel, D., Mireles-Arriaga, A. I., Hernández-Ruiz, J., & Ruiz-Nieto, J. E. (2022). Identificación de genotipos partenocárpicos de *Cucurbita pepo* L. tipo Grey Zucchini. *Acta Universitaria*, 32(1), e1908. doi:10.15174/au.v32i1.1908
- Ratnam, N., Najibullah, M., y Ibrahim, M. D. (2017). A review on *Cucurbita pepo*. *Int J Pharm Phytochem Res*, 9, 1190-1194.
- Ratnam, N., Vandana, Najibullah, M., y Ibrahim, M. (2017). A Review on *Cucurbita pepo*. *International Journal of Biological Sciences*, 13(1), 1-15. doi:10.7150/ijbs.19528
- Rivas, L. Y., & Gutiérrez, R. (2023). Ingesta dietética de ácidos grasos Omega 3, 6 y 9 en adultos de Panamá. *Revista de Investigación Científica*, 3(1), 1-7.
- Rodríguez, C. S. (2022). *Caracterización nutricional de semillas de calabaza y linaza molida para su integración en el diseño de barras de cereal*. Universidad de los Andes.
- Rodríguez, R., Valdés, R., & Ortiz, G. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita* sp. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 86-97. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>
- Rojas, K. (2019). *Obtención y extracción de aceites vegetales*. Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Rolnik, A., & Olas, B. (2020). Hortalizas de la familia de las Cucurbitáceas y sus productos: Efecto positivo en la salud humana. *Nutrition*, 78, 1-6.
- Rössel, D. (2019). *Características físicas y químicas de la semilla de calabaza para mecanización y procesamiento*. Colegio de Postgraduados.

- Rössel, K., Ortiz, L., Amante, O., Durán, G., & López, M. (2018). Características físicas y químicas de la semilla de calabaza para mecanización y procesamiento. *Nova Scientia*, 10(21). Recuperado de http://nova_scientia.delasalle.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/1467/564
- Ruíz, C. (2019). *Efecto del secado sobre las propiedades fisicoquímicas, funcionales y tecnofuncionales de la harina de semilla de auyama (Cucurbita máxima) cultivada en el municipio de Dabeiba, Antioquia y sus características bromatológicas*. Universidad de Sucre.
- Valdés, M., Ortiz, S., Vallejo, F., & Baena, D. (2014). Variabilidad en frutos y semillas de *Cucurbita moschata* Duch. y *Cucurbita argyrosperma* subsp. *sororia* LH Bailey Merrick & DM Bates: Fruit and seeds variability in butternut squash *Cucurbita moschata* Duch. and *Cucurbita argyrosperma* subsp. *sororia* LH Bailey Merrick & DM Bates. *Acta Agronómica*, 63(3), 282-293.
- Sánchez, G. (2019). *Cucurbita cordata*, Coyote gourd. En: J. E. Hernández-Xolocotzi, L. M. Castro-Núñez, & J. A. L. García-Mendoza (Eds.), *Flora de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México* (pp. 127-134). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Simeón, P. (2021). *Influencia del proceso térmico por vía seca y húmeda en la capacidad antioxidante del sólido pulverizado de semilla Curcubita Ficifolia*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Tasiguano, B., y Vásquez, C. V. (2019). Efecto del tiempo de cocción del zapallo (*Cucurbita máxima*) y la adición de glucosa oxidasa en el aumento de almidón resistente del pan de molde. *SciELO*, 35(2), 102-113. doi:10.15446/indtec.v35n2.73619

- Valenzuela, G. M., Gruszycki, M. R., Pérez, Z. C., Nuñez, M. B., Chiappetta, D. A., & Gimènes, M. C. (2020). Formulación de productos cosméticos con aceite de semillas de *Cucurbita argyrosperma* C. Huber. *Revistas Unal*, 17(2), 576-582.
doi:10.15446/revistas.unal.edu.co.rccquifa.v17n2.87031
- Verhelst, S. A. (2021). Los Hidrocoloides alimentarios obtenidos a partir de productos vegetales. *Revistas De Investigación Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible*, 5, 39-44.
- Zhou, L. C. (2021). La secuencia completa del genoma del cloroplasto de la *Cucurbita ficifolia* Bouché (Cucurbitaceae). *Taylor & Francis Online*, 3095-3097.
doi:10.1080/01681734.2021.1989631