



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1181>

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

Extraction, properties and benefits of mucilages

Extração, propriedades e benefícios das mucilagens

Diana Nereida Villa-Uvidia ^I

dvilla@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1402-4922>

Miguel Ángel Osorio-Rivera ^{II}

miguel.osorio@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8641-2721>

Norma Yolanda Villacis-Venegas ^{III}

norma.villacis@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6314-3805>

Correspondencia: dvilla@epoch.edu.ec

***Recibido:** 11 de febrero de 2020 ***Aceptado:** 29 de marzo de 2020 * **Publicado:** 16 de abril de 2020

- I. Magíster en Procesamiento de Alimentos, Ingeniero en Industrias Pecuarias, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador.
- II. Máster Universitario en Ingeniería para el Ambiente y el Territorio, Ingeniero Ambiental, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador.
- III. Diploma Superior en Gerencia Pública, Magíster en Gerencia Pública, Abogada de los Tribunales de la República, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador.

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo conocer los diversos métodos de extracción y principales propiedades y beneficios medicinales del mucílago de las diversas plantas pudiendo ser clasificadas según su reacción en ácidas y neutras de tal manera que se obtuvieron buenos resultados con el método de extracción en seco y el triturado para las plantas. Cabe recalcar que algunos mucílagos se utilizan dentro de la medicina actuando como un factor de prevención de enfermedades, otros para el tratamiento de las mismas y otras para el consumo humano como jaleas o bebidas hidratantes, y por último como factor micro-biológico en la elaboración de medios de cultivo como el agar-agar. El mucílago es un producto de origen vegetal, está formado por polisacáridos celulósicos con igual número de azúcares que las gomas y pectinas, por lo que tienden a confundirse con estas, diferenciándose solo, en sus propiedades físicas. El resultado obtenido según la investigación de las prácticas de extracción en el país basado en las comparaciones realizadas de todas las plantas producidas en el Ecuador, resultó ser más factible el mucílago del cacao, gracias a la producción del mismo en el país.

Palabras Claves: Mucilago; extracción en seco; pectina; cacao; métodos; triturado.

Abstract

This research work aims to know the various extraction methods and main medicinal properties and benefits of the mucilage of the various plants and can be classified according to their reaction in acids and neutrals in such a way that good results were obtained with the dry extraction method and crushing for plants. It should be noted that some mucilages are used within medicine acting as a disease prevention factor, others for the treatment of them and others for human consumption as jellies or moisturizing beverages, and finally as a microbiological factor in the preparation of media. of culture such as agar-agar. The mucilage is a product of plant origin, it is formed by cellulosic polysaccharides with the same number of sugars as gums and pectins, so they tend to be confused with these, differing only, in their physical properties. The result obtained according to the investigation of the extraction practices in the country based on the comparisons made of all the plants produced in Ecuador, proved to be more feasible the cocoa mucilage, thanks to its production in the country.

Keywords: Mucilago; dry extraction; pectin; cocoa; methods; crushed.

Resumo

O objetivo deste trabalho de pesquisa é conhecer os diferentes métodos de extração, principais propriedades e benefícios medicinais da mucilagem das diferentes plantas, podendo ser classificados de acordo com sua reação em ácidos e neutros, de modo a obter bons resultados com o método de extração a seco. e trituração para plantas. Deve-se notar que algumas mucilagens são usadas na medicina, atuando como fator de prevenção de doenças, outras para o tratamento de doenças e outras para consumo humano, como geleias ou bebidas hidratantes e, finalmente, como fator microbiológico na preparação. de meios de cultura como ágar-ágar. A mucilagem é um produto de origem vegetal, formado por polissacarídeos celulósicos com o mesmo número de açúcares que as gengivas e pectinas, de modo que tendem a ser confundidos com eles, diferindo apenas em suas propriedades físicas. O resultado obtido de acordo com a investigação das práticas de extração no país, com base nas comparações de todas as plantas produzidas no Equador, tornou-se mais viável para a mucilagem do cacau, graças à sua produção no país.

Palavras chaves: Mucilago; extração em seco; pectina; cacau; métodos; triturado.

Introducción

El mucilago es una sustancia de origen vegetal, la cual posee una reacción que puede ser ácida o neutra y tienen funciones diferentes cada una de ellas dependiendo del peso molecular superior y la planta en la que se encuentre. Estas suelen ser confundidas con las gomas y pectinas ya que están formados por polisacáridos celulósicos con igual número de azúcares, diferenciándose solo en sus propiedades físicas. Los mucílagos en agua producen coloides poco viscosos que presentan actividad óptica (Vera & Manzaba, 2019).

El mucílagos es producido en células secretoras especializadas, las cuales suelen encontrarse en hojas, tallos, raíces y semillas; su presencia o ausencia, así como su función en cualquier estructura, depende del grado de adaptación e incluso de la supervivencia de cada especie en particular (Juice, 2015).

Los mucílagos de plantas se clasifican en dos grandes grupos: mucílagos neutros y mucílagos ácidos. Los mucílagos neutros reciben esta denominación debido a que su estructura química corresponde a polímeros heterogéneos de la manosa que incorporan en su estructura un porcentaje variable de otras cosas. Los más frecuentes son: a) glucomananas, polímeros de D-manosa con

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

uniones; b) galactomananas, polímeros de D-manosa que incluyen, en un porcentaje que varía entre el 30 y el 100% dependiendo de las especies vegetales, una galactosa en a sobre el hidroxilo del C-5 de la manosa; se localizan en las semillas (endospermo) de distintas plantas pertenecientes a diversas familias botánicas (Fabaceae, Cesalpiniaceae, Palmeae, Annonaceae, Convolvulaceae); c) galactoglucomananas: cadenas de glucosa y manosa en las cuales algunas manosas están sustituidas por D-galactosa en a sobre los hidroxilos del C-6, que forman parte de hemicelulosas acumuladas como material de reserva en algunas semillas (*Cercis siliquastrum* L. Cesalpiniaceae). (De Sevilla et al., 2018)

Los mucílagos ácidos reciben esta denominación porque en la mayoría sus estructuras figuran derivados ácidos de osas. Se consideran dentro de ellos varios grupos de mucílagos que pertenecen a las plantas que los producen: a) mucílagos de plantas pertenecientes a la familia Plantaginaceae (*Plantago afra* = *P. psyllium*, *Plantago indica* = *P. arenaria*, *P. ovata*, *P. major* y *P. lanceolata*); b) mucílagos de plantas pertenecientes la familia Malvaceae (*Malva sylvestris* y *Althaea officinalis*); y c) mucílagos de plantas pertenecientes a la familia Linaceae (*Linum usitatissimum*). Muchas de estas plantas se utilizan como laxantes mecánicos ya que los mucílagos que contienen al absorber una gran cantidad de agua a nivel del colon aumentan el volumen, el grado de humedad y la acidez del bolo fecal, incrementando de esta manera el peristaltismo intestinal y facilitando la evacuación del mismo (Vera & Manzaba, 2019).

Materiales y Métodos

La presente investigación, tiene como objetivo principal la revisión bibliográfica de los mucílagos, que lleve a comprender , las propiedades y los diferentes beneficios, según las características de las diferentes plantas, para ello se ha realizado la búsqueda de información en algunas bases de datos tales como: Scielo, Redalyc, Latindex, entre otras; y también algunos portales web y repositorios Institucionales vinculadas con el área de Química, Bioquímica, Farmacéutica, con el fin de conocer los mejores métodos de extracción de los mucílagos.

Resultados y Discusión

Los mucílagos

Los mucílagos son un tipo de fibra soluble que podemos encontrar desde plantas como el agar-agar, la borraja, presentes en los higos o limones, pasando por legumbres como las vainitas y frutos secos como las almendras. (Escudero Álvarez & González Sánchez, 2006).

Entre sus muchos beneficios tenemos el de que atrapa el colesterol para evitar que pase al torrente sanguíneo, gracias a que forma una especie de gel, además regula el tránsito intestinal, ayudando con el estreñimiento, ayuda al organismo a expulsar los diferentes residuos y toxinas que se acumulan, estabilizan los niveles de azúcar en la sangre, por lo que son muy recomendados para las personas con diabetes, las plantas con mucílagos juegan un papel muy importante en el tratamiento anti-diabético, ya que tienen un efecto favorable en la disminución del exceso de peso y en las secreciones excesivas del páncreas, protegen las membranas y mucosas del estómago, actúa contra las inflamaciones de las mucosas respiratorias, bucal y de garganta, brindan saciedad, tienen propiedades hidratantes y protectoras de la piel, siendo un buen protector sobre heridas, quemaduras o cortes (Salgado Cruz & Alamilla Beltrán, 2018).

Dentro de las plantas medicinales que contienen mucílagos se encuentran la malva, el agar-agar, la borraja, áloe vero, el malvavisco, arenarí, pensamiento, semillas de lino y semillas de zaragatona, Plantago, lanceolata, Árnica, ortiga, onagra, salvia, perejil, entre otras. Todas ellas las podemos tomar en infusiones (Castañeda-Cachay et al., 2019).

Los mucilagos son soluciones líquidas que tienen características viscosas y espesas que se producen mediante la dispersión de gomas en agua o la extracción de mucilagos de sustancias vegetales en presencia de agua. Los mucilagos se descomponen y presentan una disminución en su viscosidad y no se debe producir en cantidades mayores a las que son necesarias, salvo que se agregue un conservador (Gallardo Cabrera et al., 2013).

Entre las principales funciones de los mucilagos se menciona la de ayudar a la germinación de las semillas, al entrar en contacto con el agua, ya que esto aumenta el volumen haciendo que el rededor de la semilla se produzca una capa húmeda la cual facilita la germinación, además protege la planta de daños externos, las semillas mucilaginosas se sujetan al dispersor para la dispersión de la semilla, y algunas raíces utilizan los mucilagos para favorecer la introducción de dichas raíces en la tierra (García, 2011).

Extracción de mucílago de la hoja de cayena

Se realizó la extracción y caracterización del mucílago, para ello se utilizaron hojas de cayena, las cuales se recogieron directamente de la planta, se lavaron y secaron bajo la sombra durante 24 horas, adicionalmente, se procedió a secar en un horno a una temperatura entre 30 y 40°C y, finalmente, su tamaño fue reducido con la ayuda de una trituradora. Seguidamente, la obtención del mucílago se realizó colocando las hojas en polvo en un vaso precipitado de 1000ml con 500ml de agua destilada durante al menos 3-4 horas con agitación continua a 60°C. Luego, la solución concentrada se filtró a través de tela de muselina con el fin de separar las hojas del filtrado, el cual se refrigeró a una temperatura entre 3 y 4°C, para el aislamiento de mucílago se añadió alcohol absoluto, la cantidad de tres veces el volumen de filtrado para que se produjera la precipitación del mucílago, mismo que se recogió por medio de filtración por tela de muselina. Adicionalmente, el mucílago se secó en un horno a una temperatura inferior a 40°C, seguidamente se pulverizó y almacenó en un recipiente hermético, para la caracterización se determinaron la densidad y pH del mucílago obtenido (Reyes Sisco et al., 2019).

Extracción del mucílago de *malvaviscus penduliflorus*

El primer paso fundamental en el método de extracción es la humectación con el solvente de extracción, en este caso agua des-ionizada (Arias & Delgado, 2016). La humectación se realizó guardando una relación entre la masa del material vegetal y el volumen de agua, para extraer de 1:10, la cual permitió que el material vegetal se mojara totalmente. En todos los casos, el material vegetal se pesó y se agregó lentamente sobre el agua des-ionizada, el recipiente se tapó y se dejó en reposo a temperatura ambiente durante 60min; después se dispuso del material y se realizó el procedimiento de extracción con el objetivo de perfilar un método con un rendimiento apropiado en la extracción se aplicaron 5 procedimientos de extracción, en todos se utilizó calor y se mantuvieron fijos los parámetros, Los métodos de extracción aplicados fueron la extracción por ebullición en la que se colocó el material en un beaker y bajo agitación magnética se calentó hasta ebullición, una vez alcanzado este punto se permitió la extracción del mucílago, la extracción por ultrasonido en la que la muestra humectada se llevó a un Erlenmeyer y se sometió a sonicación en un equipo de ultrasonido BRANSON 3510R-DTH, cuyo baño se programó a una temperatura de 60°C (Gallardo Cabrera et al., 2013).

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

Para realizar la extracción por microondas: el polvo hidratado se colocó en un beaker que fue sellado con papel plástico y se dejó a temperatura ambiente por 1h; después se llevó a un microondas SHARP Carousel R-230KW-W, en el cual se sometió el producto a irradiación por 3min, la extracción por reflujo: en un balón fondo plano se agregó la muestra humectada y se realizó el reflujo, la extracción en baño maría, donde la muestra preparada fue llevada a un Erlenmeyer y se montó sobre un baño María a 60°C, y finalmente, luego del desarrollo de la maceración, se continuó con la separación del material vegetal residual por medio de centrifugación a 4000rpm por 20min, y la posterior decantación para obtener el mucílago (Gallardo Cabrera et al., 2013).

Extracción de mucílagos del cacao

Las semillas de cacao están rodeadas por una pulpa aromática la cual procede de sus tegumentos (Arteaga Estrella, 2013). La pulpa mucilaginosa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%). Durante el proceso de cosecha de las semillas de cacao (el producto de exportación), la pulpa es removida por fermentación e hidrolizada por microorganismos (PEÑA, 2012).

Según (Fajardo, 2019), el proceso de extracción se produce de la siguiente manera:

- Recepción de la materia prima, seleccionada en el campo.
- Se seleccionan las mazorcas que estén sanas y maduras.
- Se lavan las mazorcas para dejarlas completamente limpias.
- Se extrae los granos de cacao, desprendiéndolas de la mazorca cortándolas por la mitad.
- Se retira las venas que rodean a las pepas de cacao.
- Se procede a la recolección de pepas con mucílago.
- A través de una mezcladora de paletas se produce el ablandamiento del mucílago.
- Se procede a la fluidificación de las pepas de cacao, de la cual se obtiene el mucílago como principal producto.
- Se procede a una pasteurización del fluido extraído, posteriormente es colocado en un envase y evacuado.
- Se llevan a la fermentación de este producto.
- Esta debe ser acumulada y almacenada adecuadamente.

Extracción de mucílagos de áloe vera

El áloe vero es una planta perenne de la familia aloeaceae, debido a que la sábila se ha naturalizado en todas las regiones de clima cálido alrededor del mundo. El proceso de extracción según (Hand-Campbell, 2009), se lo realiza de la siguiente forma:

Prensado: las hojas pre-procesadas se colocan sobre una cinta transportadora y se introducen en una prensa. El gel final contiene residuos de aloína remanentes y partes de la hoja, razón por cual que este método no es recomendable.

Fileteado manual: los bordes duros y la parte superior de las hojas se cortan. Posteriormente, la hoja se corta longitudinalmente. Cada mitad de hoja está compuesta por la piel y filete que contiene el gel. El filete se corta o se raspa de la hoja. Esto se puede hacer con un cuchillo afilado, pero a menudo se hace con un cuchillo de diseño propio o bien con una máquina simple. El núcleo de la hoja sigue siendo: un filete de aloe gel húmedo. Posteriormente, el filete debe que ser moldeado para licuar el gel.

Extracción de mucílagos de semilla de linaza

El proceso de extracción de mucílago consistió en lavar minuciosamente las semillas con agua clorada, luego se acondicionaron de dos maneras: semillas enteras (A1), semillas molidas (A2). El material se colocó en un recipiente de acero inoxidable y se agregó agua des-ionizada a 25°C, se utilizaron dos relaciones linaza: agua (kg/kg) 1:16 (B1) y 1:20 (B2). La temperatura y tiempo de extracción fue de 95°C por 20 minutos. Una vez obtenido el mucílago, se separó del material sólido por decantación y filtrado con un filtro de malla N° 100, luego se almacenó en recipientes de vidrio en refrigeración a 5°C para su posterior análisis. Las muestras de extracto de mucílago, obtenidas se secaron en un rango de temperatura entre 160 a 200 °C (BECERRA RAMIREZ, 2017).

Extracción de mucílagos de nopal

El nopal utilizado fue obtenido de diferentes municipios del Estado de Hidalgo (Apan, Acaxochitlan y Tepeapulco), se eligieron nopales de edad de 1 a 3 años, con el fin de determinar si existen diferencias entre las edades del nopal y el tipo de sembradío. Los cladodios se limpiaron quitando las espinas y se lavaron perfectamente a fin de eliminar tierra y partículas contaminantes. Para el proceso de extracción se siguieron las metodologías propuestas por Rodríguez-González et al. (2010); Martínez-Flores, (2011) y Abraján, (2008), con ligeras modificaciones; en las cuales se propone una molienda del nopal (relación 1:4 nopal: agua) seguida por una cocción (90°C durante

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

1 h) y precipitación con etanol (relación 1:3 y 1:4 extracto: etanol) para posteriormente secar (60°C por 24 h) y obtener un polvo. Las variables a controlar en este proceso fueron la edad del nopal y la relación extracto-alcohol utilizada. Una vez obtenido el polvo se realizó la determinación de cenizas de acuerdo a lo que establece la norma NMX-F-066- S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Normas mexicanas. Dirección general de normas (Mendoza et al., 2014).

En un estudio realizado se logró comparar la capacidad clarificante del mucilago con otros agentes de uso tradicional, como el sulfato de aluminio. El autor de dicha investigación dijo que el mucilago de *Opuntia ficus-indica* y de *O. stricta* var. *Diyenii* afirmó que tienen una conducta similar al sulfato de aluminio en cuanto a la clarificación del agua, algunos de los parámetros utilizados para dicha comparación del clarificante fueron turbidez y el índice del Willcoms, estos reflejan la calidad de proceso de coagulación-floculación y también redujo el mucilago una demanda química de oxígeno y removió metales pesados y coliformes fecales y al finalizar no presentó ningún olor desagradable (Rodríguez-González et al., 2011).

Las muestras del nopal *Opuntia ficus-indica* a partir de las cuales se extrajo el mucilago con propiedades coagulantes fueron recolectadas de los cladodios de plantas silvestres que crecen en la sabana de Sucre. Se eliminó la epidermis de las pencas seleccionadas con ayuda de cuchillos, teniendo en cuenta de no dejarla en la pulpa para evitar que los pigmentos lleguen al producto que se desea extraer; se cortaron los cladodios en trozos pequeños y se lavaron con agua clorada. Luego se dejaron secar por 1 hora. Posteriormente fueron trituradas a temperatura ambiente con un molino de cuchillas, y tamizadas para lo cual se utilizó un tamiz malla 50 con el cual buscó que el diámetro de partícula fuera igual o inferior a 1mm. Al mucilago obtenido se le realizó una extracción sólido-líquido, utilizando diferentes solventes, etanol e isopropanol. Finalmente se secó al vacío. (Vargas Rodríguez et al., 2016)

El agua cruda se recolectó mediante un muestreo simple en el río Magdalena (canal del Dique), en el corregimiento de Gambote, municipio de Arjona del Departamento de Bolívar, Colombia. Las muestras de agua del río se colocaron en un equipo para la prueba de jarras, modelo FP4, marca VELP. Se utilizaron vasos de precipitado de 1 L que siempre se llenaron con 1 L muestra. Para llevar a cabo la prueba de jarras se empleó un diseño experimental factorial 2K aleatorizado; siendo K los factores evaluados en dos niveles: tipo de coagulante (*Opuntia* y alumbre), velocidad de agitación (100 y 200rpm) y concentración de coagulante (35 y 40mg/L), que permitió considerar

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílago

la turbidez (UNT) como variable respuesta. La velocidad de agitación en la prueba de jarras siempre se mantuvo durante 1 minuto y luego, se dejaron sedimentar los flóculos durante 1 hora. Transcurrido este tiempo, al sobrenadante de cada vaso de precipitado se le realizó la prueba empleando un turbidímetro, modelo 2100N, marca HACH. Además, se utilizó un pH metro previamente calibrado con soluciones amortiguadoras de pH 4 y 10, modelo 827, marca METROHM, para medir el pH y un conductímetro, modelo sensION7, marca HACH, para establecer los valores de conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y sólidos disueltos totales (mg/L) presentes en el agua cruda y en las muestras tratadas con los coagulantes Opuntia y alumbre, se elaboraron réplicas por triplicado de los experimentos, de tal manera que pudieran analizarse estadísticamente. El diseño experimental factorial 2K planteado, tiene la estructura $2 \times 2 \times 2$ que permitió investigar el efecto individual y la interacción entre los factores sobre la turbidez del agua de río Magdalena, al elaborar un análisis de varianza (ANOVA) con una confiabilidad del 95% (valor $P < 0,05$) mediante el programa estadístico Statgraphics Centurium II demo de la información obtenida. Para conocer si el modelo planteado es adecuado se diseñó un gráfico de residuos de la variable respuesta turbidez, siendo estos la diferencia entre los datos reales y los predichos por el mismo modelo. Además, se les realizó la prueba de distribución normal (Enrique et al., 2013).

Extracción del mucílago de la semilla de chan

La planta de chan (*Hyptis suaveolens*) es una especie que pertenece a la familia Lamiaceae, clasificada como un pseudocereal y encontrada tanto de forma natural silvestre, híbrida y domesticada (Córdoba, 2018).

Para este estudio, se utilizaron lotes de 3kg de semilla de chan (*Hyptis suaveolens*, variedades “Blanca” y “Violeta”) procedentes de Ixtlahuacán, Colima. Para eliminar polvo y materia extraña, se utilizaron tamices y un equipo marca Ro-Tap, modelo RX-29. Las semillas se almacenaron en bolsas de polietileno de alta densidad, en refrigeración ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$) hasta su análisis y procesamiento (Alimentos, 2010).

La extracción sólido-líquido, es un método de separación de sustancias de una mezcla. Industrialmente se hace una dilución de los constituyentes solubles y separación del sólido inerte, después se realiza una recuperación del solvente, y un lavado del sólido inerte para mayor recuperación de soluto. La extracción sólido-líquido es utilizada en la separación de uno o varios constituyentes solubles contenidos en un sólido inerte mediante los solventes adecuados este

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

proceso implica cambio de fase del soluto, difusión del soluto a través de solvente contenido en los poros del sólido inerte, y transferencia del soluto (Farela Lara, 2017).

Extracción del mucílago de la chía

Para la extracción de mucilago de chía, se utilizó 2 diferentes soluciones, H₂SO₄ e NaOH la relación de semilla: solución fue de 1:3 para lo cual se planteó dos variables experimentales: temperatura (70°C y 90°C) tiempo (15 minutos, 25 minutos y 35 minutos). Se realizó un Anova con (DCA) con un arreglo factorial de 2x2x3 para la evaluación de las condiciones de extracción de mucilago que incluyeron 36 corridas experimentales, se utilizó recipientes que tengan la capacidad mínima de 1 litro para las muestras con solución, el proceso de los tratamientos se inició con la selección de la materia prima, en términos sencillos semillas sin daño mecánico ni provocado por insectos, posteriormente se llevó a cabo la extracción de mucilago o goma, para lo cual, se realizó una inmersión de las semillas en dos soluciones diferentes, a diferentes tiempos y temperaturas de contacto se trabajó con semillas comerciales del departamento de puno y para la extracción del mucilago, se utilizó soluciones de NaOH y H₂SO₄, a temperaturas de 70°C y 90°C; y tiempos de contacto de semilla: solución de 15 minutos, 25 minutos y 35 minutos, con una relación entre semilla y solución de 1:3 (Maurtua et al., 2020).

La extracción del mucílago, también se puede realizar, mediante el método de maceración (extracción sólido – líquido) adaptada a las condiciones del laboratorio, la razón del uso de este método de extracción es porque al hidratar la semilla esta exuda mucílago, de manera tal que aumenta su volumen original y dificulta el paso del solvente, lo que contraindica el uso de procesos de percolación o extracción en contracorriente (Pliego-Arreaga et al., 2013). Se considera como variables cuantificables la relación semilla/agua, temperatura y tiempo. En el proceso de hidratación y extracción del mucílago, de acuerdo al diseño experimental, las semillas se llevaran a los distintos tratamientos considerando las variables y sus niveles de estudio: relación p/v (1/20 y 1/60), temperatura (20 y 80°C) y tiempo (1 y 2 horas), y se trabajará en Baño María con agitación para evitar aglomeración de las semillas, también se hará uso de un cronómetro para controlar el tiempo de extracción, para la separación del mucílago por filtro al vacío (Briceño Lira, 2019).

Extracción del mucílago de la tuna

Tuna es el nombre común dado en Perú, Chile, Argentina, México y Colombia a la planta científicamente denominado *Opuntia ficus-indica*, proveniente de la familia Cactaceae. En otras

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

partes del mundo también es conocida tunera, nopal, pita, penca, higuera de chumbo, higuera de pala, o chumbera. Esta planta es originaria de México (Olivero Verbe et al., 2014).

No existe una técnica estandarizada para extraer el mucilago debido a que el método cambia según la fuente (Cladodio o fruta) y de la parte específica de la planta (piel, pulpa o semillas), las metodologías de extracción del mucílagos señaladas en los diferentes estudios realizados son muy variadas, desde metodologías muy simples como la señalada por (Vargas & Ramos, 2003), hasta otras más complicadas como la utilizada por Habibi, et. Al, (2005). El método cambia según la fuente de mucílagos (cladodio o fruto) y la parte concreta de la que se extraerá el hidrocoloide (piel, pulpa o semillas). En función de lo anterior y el grado de pureza que se desea obtener serán las modificaciones al método simple que se deban hacer (Silva Casas, 2017).

Extracción del mucílagos de la semilla de algarrobo

Para la obtención de mucilago de semilla de algarrobo se utilizaron dos métodos de extracción húmeda, los cuales fueron con H₂SO₄ (72%p/v) y con NaOH (0,75%p/v). En la extracción con H₂SO₄ se utilizaron temperaturas de: 50,65 y 80°C, y tiempos de extracción de 10, 15 y 20 minutos cada una. La extracción con NaOH se realizó a 70, 80 y 90°C, con los mismos tiempos utilizados anteriormente. La relación semilla: solución fue 1:3. El mucilago obtenido se analizó física y químicamente, determinando: humedad, ceniza, cationes (Na⁺, Ca⁺² y K⁺), color, proteínas y lípidos. Además se determinó el rendimiento de mucilago obtenido. A cada uno de los tratamientos (los cuales fueron 9 para cada método de extracción) se les realizó tres repeticiones; la unidad de muestra utilizada fue de 30g de semilla de algarrobo. El mayor rendimiento de mucilago se obtuvo utilizando NaOH a 90°C por 20 minutos, siendo este, de un 17,7% del peso de la semilla. Al usar H₂SO₄ como medio de extracción los rendimientos fueron bajos, llegando a ser cero cuando se utilizaron las temperaturas de 50 y 65°C. Las cenizas obtenidas tanto con NaOH y H₂SO₄ como medio de extracción, presentaron valores similares entre sí (1 a 2%). La humedad (2,96 a 5,58%) fue mayor cuando se usó H₂SO₄ y temperaturas altas (80°C). Los valores de proteína y extracto etéreo obtenidos al usar H₂SO₄ fueron considerablemente inferiores a los obtenidos con NaOH. Los cationes presentaron valores similares en ambos métodos de extracción. Se observó que el potasio es el catión que se encuentra en mayor proporción (0,28 a 1,6%) y el sodio en menor (0,06 a 0,12%), al usar H₂SO₄ para la extracción. En la extracción de mucilago con H₂SO₄, el color presento una tendencia al amarillo a medida que aumentaba la temperatura, y aun color levemente

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

rojizo a medida que esta disminuía. Por otro lado, al usar NaOH para la extracción, el color del mucilago presento tonalidades verdosas al aumentar la temperatura. (Suarez N, 2003)

Extracción del mucílagos de prosopis chilensis

Corresponde a la harina de algarrobo, es la fracción más importante de todo el conjunto de productos y representa cerca del 60% del fruto; se compone principalmente de azúcares (sueros, glucosa, fructosa), por ello, se le utiliza como sustituto de la harina de trigo y cereales. El gusto especial de la harina de algarrobo lo potencia como un componente interesante en el área de los endulzantes o bien como parte de los productos de repostería. También, por su contenido de alcoholes, sería útil para energía. Fracción B: Representa el 20 a 25% de los frutos. El análisis químico no revela que esta fracción sea interesante desde el punto de vista de los alimentos y menos para el consumo humano. Es muy rudo y fibroso, por lo que requiere mucha molienda y eventualmente tratamiento de calor para su uso. No tiene valor nutricional dado que la mayor parte de él son fibras. Fracción C: Representa un 40% de cubierta de semilla y un 60% de endosperma que contiene una goma del tipo galactomanano. La cubierta de semillas no tiene valor nutricional. El galactomanano es el producto económicamente interesante de esta fracción, pues se puede utilizar como elemento para la farmacopea, alimentación humana y de animales (Millán et al., 2016)

Conclusiones

La estructura química general del mucílagos, corresponde a los polisacáridos heterogéneos que poseen un alto contenido de manosa, glucosa, galactosa y otros derivados de las osas, especialmente los ácidos (Vera & Manzaba, 2019). Todos estos compuestos al tener contacto con el agua, forman soluciones con alto nivel de viscosidad y otras soluciones no adherentes como geles, cabe mencionar, que el mucílagos tiene la capacidad de absorber más de cien veces su peso en agua, mejoran la textura y estabilizan las emulsiones, inhiben la sinéresis y algunos forman geles”

El mucilago, se forma en la parte interior de las plantas durante su lapso de crecimiento. Se asocia en ocasiones con otras sustancias como los taninos, se cree que esta sustancia almacena agua, facilita la dispersión y germinación de las semillas, espesa las membranas y sirve de reserva

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

alimenticia. En países de Sudamérica como en Colombia los mucílagos más empleados son los obtenidos del balso, cadillo negro y el guásimo (Técnica et al., 2010).

El método y las condiciones de extracción, se seleccionan de acuerdo al rendimiento del mucílago fresco, al rendimiento de los polvos y la viscosidad del mucílago, el método más favorable y eficiente es el de en Seco y el de Triturado

Referencias

1. Alimentos, Y. T. D. E. (2010). Xii congreso nacional de ciencia y tecnologia de alimentos. 231–237.
2. Arias, A., & Delgado, D. (2016). Udla-Ec-Tiag-2016-01. 186. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4868/1/UDLA-EC-TIAG-2016-01.pdf>
3. Arteaga Estrella, Y. (2013). Estudio del desperdicio del mucilago de cacao en el cantón Naranjal (Provincia del Guayas). ECA Sinergia, 4(1), 49–59.
4. BECERRA RAMIREZ, E. (2017). Optimización del secado por aspersión del mucilago de linaza (*linum usitatissimum*l.) y evaluación de sus propiedades reológicas. Tesis, Universidad Nacional Agraria De La Selva Facultad, 1–72.
5. Briceño Lira, A. J. (2019). Universidad Nacional San Agustín De Arequipa. 1–116.
6. Castañeda-Cachay, A., Zavaleta-Gutiérrez, N., & Siche, R. (2019). Optimization of the extraction process of *Linum usitatissimum* mucilage using a sequential design. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 19–28. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.02>
7. Córdoba, V. (2018). Estudio del efecto de la adición de semilla de chan (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit) y proteína de origen animal sobre las características fisicoquímicas, sensoriales y reológicas de una salchicha similar a las del mercado nacional Ciudad Universitaria.
8. De Sevilla, U., Ascensión, M., & Alcántara, S. (2018). Interés Farmacéutico De Los Mucílagos Trabajo Fin De Grado. 8–9. <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/82306/TFGterminado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Enrique, R., Verbel, O., Darío, I., Martínez, M., Montes Gazabón, L. E., Iván, C., & Mercado Martínez, D. (2013). Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica* * Removing turbidity from Magdalena river by the use of

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

- opuntia ficus-indica cactus mucilage Remoção da turbidez da água do rio Magdalena usando o mucílag. 8(1), 19–27.
10. Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutr. Hosp*, 21, 61–72.
 11. Fajardo, D. T. (2019). Balance energético de la producción de bioetanol a partir de mucílagos de cacao CCN-51 en los cantones Camilo Ponce Enríquez y La Troncal. 1–76.
 12. Farela Lara, L. E. (2017). Extracción y caracterización del mucílagos de chía para la determinación de los parámetros de la aplicación como aditivo espesante en función a la concentración en mermelada de fresa. 160.
 13. Gallardo Cabrera, C., Pazmiño Arteaga, J. D., & Enríquez Benavides, I. S. (2013). Extraction and rheological characterization of *Malvaviscus penduliflorus* (sleeping hibiscus) mucilage | Extracción y caracterización reológica del mucílagos de *Malvaviscus penduliflorus* (San Joaquín). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(4), 567–574.
 14. García, E. (2011). Optimización del secado por aspersion de mucílagos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en función de sus propiedades reológicas. 93.
 15. Hand-Campbell, T. (2009). Estudio de antraquinonas presentes en extractos de mucílagos y hojas de aloe vera de plantas cultivadas en la región cafetera. 1–44.
 16. Juice, C. (2015). Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña. *Tecnología Química*, 34(2), 91–98. <https://doi.org/10.1590/2224-6185.2014.2>.
 17. Murtua, A. J. P., Luis, H. H. A., Carlos, P. R. J., Mavila, J. E. H., Quispe, W. H. D. L. C., Espinoza, A. T., & Escalante, F. R. P. (2020). Determinación de la tecnología de extracción del mucílagos de la semilla de chía (*Salvia hispánica L.*) y evaluación de sus propiedades funcionales. *Brazilian Journal of Development*, 6(2), 7894–7910. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-192>
 18. Mendoza, B., Gómez, E., Hernández, E., & Norberto, A. (2014). Elaboración y caracterización de películas biodegradables a partir de mucilago de nopal-caseinato de sodio y mucilago de nopal-pectina. 129–136.
 19. Millán, M., López Márquez, M. del, & Ramón, A. (2016). Obtención de goma de semillas de algarroba (*Prosopis alba*) y su utilización en formulaciones alimenticias. *Diaeta*, 34(157), 28–33.

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

20. Olivero Verbe, R. E., Aguas Mendoza, Y. del R., Mercado Martínez, I. D., Casas Camargo, D. P., & Montes Gazabón, L. E. (2014). Utilización de Tuna (*opuntia ficus-indica*) como coagulante natural en la clarificación de aguas crudas. *Avances Investigación En Ingeniería*, 11(1), 70. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.302>
21. PEÑA, D. L. L. (2012). Extracción y aprovechamiento del mucílago de cacao (*theobroma cacao*) como materia prima en la elaboración de vino.
22. Pliego-Arreaga, R., Regalado, C., Amaro-Reyes, A., & García-Almendárez, B. E. (2013). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 12(3), 505–511. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62029966013>
23. Reyes Sisco, A. S., Ruiz Arenas, J. A., & Castillo Campos, L. A. (2019). Inhibidor de incrustaciones natural a base del mucílago de la hoja de cayena (*Hibiscus rosa sinensis*). *Enfoque UTE*, 10(2), 63–78. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n2.460>
24. Rodríguez-González, S., Martínez-Flores, H. E., Órnelas-Nuñez, J. L., & Garnica-Romo, M. G. (2011). Optimización de la extracción del mucílago de nopal (*Opuntia ficus-indica*). XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería , 2004, 58240.
25. Salgado Cruz, M. de la P., & Alamilla Beltrán, L. (2018). Caracterización microestructural y evaluación del índice glicémico del pan pita enriquecido con mucílago de chía. 2017, 2017. <https://doi.org/10.24275/uam/lerma/repinst/ciai2018/000152/salgado>
26. Silva Casas, M. N. (2017). Extracción del mucílago de la penca de tuna y su aplicación en el proceso de coagulación-floculación de aguas turbias. Repositorio de Tesis - UNMSM.
27. Técnica, U., Norte, D. E. L., & Agroindustrial, E. D. E. I. (2010). Universidad técnica del norte.
28. Vargas Rodríguez, L., Arroyo Figueroa, G., Herrera Méndez, C. H., Pérez Nieto, A., García Vieyra, M. I., & Rodríguez Núñez, J. R. (2016). Physical properties of mucilage prickly pear. *Acta Universitaria*, 26(NE-1), 8–11. <https://doi.org/10.15174/au.2016.839>
29. Vera, A., & Manzaba, M. (2019). Efecto de la relación pulpa - mucílago de melón amargo (*momordica charantia*) en la concentración final de una leche fermentada. *Escuela superior politécnica agropecuaria de manabí manuel felix lópez (espanmmfl)*, 100.

References

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

1. Alimentos, Y. T. D. E. (2010). XII National Congress of Food Science and Technology. 231–237.
2. Arias, A., & Delgado, D. (2016). Udla-Ec-Tiag-2016-01. 186. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4868/1/UDLA-EC-TIAG-2016-01.pdf>
3. Arteaga Estrella, Y. (2013). Study of the waste of cocoa mucilage in the Naranjal canton (Province of Guayas). RCT Synergy, 4 (1), 49–59.
4. BECERRA RAMIREZ, E. (2017). Optimization of the spray drying of linseed mucilage (linum usitatissimuml.) And evaluation of its rheological properties. Thesis, National Agrarian University of La Selva Facultad, 1–72.
5. Briceño Lira, A. J. (2019). National University San Agustín De Arequipa. 1–116.
6. Castañeda-Cachay, A., Zavaleta-Gutiérrez, N., & Siche, R. (2019). Optimization of the extraction process of Linum usitatissimum mucilage using a sequential design. Scientia Agropecuaria, 10 (1), 19–28. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.02>
7. Córdoba, V. (2018). Study of the effect of the addition of chan seed (Hyptis suaveolens (L.) Poit) and protein of animal origin on the physicochemical, sensory and rheological characteristics of a sausage similar to those of the national University City market.
8. De Sevilla, U., Ascensión, M., & Alcántara, S. (2018). Pharmaceutical Interest Of Mucilages Final Degree Project. 8–9. <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/82306/TFGterminado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Enrique, R., Verbel, O., Darío, I., Martínez, M., Montes Gazabón, L. E., Iván, C., & Mercado Martínez, D. (2013). Removal of turbidity from the Magdalena river water using the nopal mucilage Opuntia ficus-indica * Removing turbidity from Magdalena river by the use of opuntia ficus-indica cactus mucilage Remoção da turbidez da água do rio Magdalena using or mucilag. 8 (1), 19–27.
10. Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). Dietary fiber. Nutr. Hosp, 21, 61–72.
11. Fajardo, D. T. (2019). Energy balance of bioethanol production from CCN-51 cocoa mucilage in the Camilo Ponce Enríquez and La Troncal cantons. 1–76.

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

12. 1.Farela Lara, L. E. (2017). Extraction and characterization of chia mucilage for the determination of the application parameters as a thickening additive based on the concentration in strawberry jam. 160.
13. 2.Gallardo Cabrera, C., Pazmiño Arteaga, J. D., & Enríquez Benavides, I. S. (2013). Extraction and rheological characterization of *Malvaviscus penduliflorus* (sleeping hibiscus) mucilage | Extraction and rheological characterization of the *Malvaviscus penduliflorus* mucilage (San Joaquín). *Cuban Journal of Medicinal Plants*, 18 (4), 567–574.
14. 3.García, E. (2011). Optimization of spray drying of pitahaya mucilage (*Hylocereus undatus*) based on its rheological properties. 93.
15. 4.Hand-Campbell, T. (2009). Study of anthraquinones present in extracts of mucilages and aloe vera leaves from plants grown in the coffee region. 1–44.
16. 5.Juice, C. (2015). Obtaining extracts of mucilaginous plants for the clarification of cane juices. *Chemical Technology*, 34 (2), 91–98. <https://doi.org/10.1590/2224-6185.2014.2>.
17. 6.Maurtua, A. J. P., Luis, H. H. A., Carlos, P. R. J., Mavila, J. E. H., Quispe, W. H. D. L. C., Espinoza, A. T., & Escalante, F. R. P. (2020). Determination of the technology to extract the mucilage from chia seed (*Salvia hispánica* L.) and evaluation of its functional properties. *Brazilian Journal of Development*, 6 (2), 7894–7910. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-192>
18. 7.Mendoza, B., Gómez, E., Hernández, E., & Norberto, A. (2014). Preparation and characterization of biodegradable films from nopal-caseinate sodium mucilage and nopal-pectin mucilage. 129-136.
19. 8.Millán, M., López Márquez, M. del, & Ramón, A. (2016). Obtaining gum from carob seeds (*Prosopis alba*) and its use in food formulations. *Diaeta*, 34 (157), 28–33.
20. Olivero Verbe, R. E., Aguas Mendoza, Y. del R., Mercado Martínez, I. D., Casas Camargo, D. P., & Montes Gazabón, L. E. (2014). Use of prickly pear (*opuntia ficus-indica*) as a natural coagulant in the clarification of raw waters. *Avances Investigación En Ingeniería*, 11 (1), 70. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.302>
21. PEÑA, D. L. L. (2012). Extraction and use of cocoa mucilage (*theobroma cacao*) as raw material in winemaking.

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

22. 1. Pliego-Arreaga, R., Regalado, C., Amaro-Reyes, A., & García-Almendárez, B. E. (2013). Mexican Magazine of Chemical Engineering. Mexican Journal of Chemical Engineering, 12 (3), 505–511. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62029966013>
23. 2. Reyes Sisco, A. S., Ruiz Arenas, J. A., & Castillo Campos, L. A. (2019). Natural fouling inhibitor based on the cayenne leaf mucilage (*Hibiscus rosa sinensis*). Focus UTE, 10 (2), 63–78. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n2.460>
24. 3. Rodríguez-González, S., Martínez-Flores, H. E., Órnelas-Núñez, J. L., & Garnica-Romo, M. G. (2011). Optimization of the extraction of prickly pear mucilage (*Opuntia ficus-indica*). XIV National Congress of Biotechnology and Bioengineering, 2004, 58240.
25. 4. Salgado Cruz, M. de la P., & Alamilla Beltrán, L. (2018). Microstructural characterization and evaluation of the glycemic index of pita bread enriched with chia mucilage. 2017, 2017. <https://doi.org/10.24275/uam/lerma/repinst/ciai2018/000152/salgado>
26. 5. Silva Casas, M. N. (2017). Extraction of the mucilage from the prickly pear and its application in the coagulation-flocculation process of cloudy waters. Thesis Repository - UNMSM.
27. 6. Técnica, U., Norte, D. E. L., & Agroindustrial, E. D. E. I. (2010). North Technical University.
28. 7. Vargas Rodríguez, L., Arroyo Figueroa, G., Herrera Méndez, C. H., Pérez Nieto, A., García Vieyra, M. I., & Rodríguez Núñez, J. R. (2016). Physical properties of mucilage prickly pear. University Act, 26 (NE-1), 8–11. <https://doi.org/10.15174/au.2016.839>
29. Vera, A., & Manzaba, M. (2019). Effect of the pulp - mucilage ratio of bitter melon (*Momordica charantia*) on the final concentration of a fermented milk. Higher polytechnic agricultural school of manabí manuel félix lópez (espammfl), 100.

Referências

1. Alimentos, Y. T. D. E. (2010). XII Congresso Nacional de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 231-237.

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

2. Arias, A., & Delgado, D. (2016). Udla-Ec-Tiag-2016-01. 186. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4868/1/UDLA-EC-TIAG-2016-01.pdf>
3. Arteaga Estrella, Y. (2013). Estudio dos resíduos de mucilagem de cacau no cantão Naranjal (província de Guayas). RCT Synergy, 4 (1), pp. 49–59.
4. BECERRA RAMIREZ, E. (2017). Otimização da secagem por pulverização da mucilagem de linhaça (linum usitatissimuml.) E avaliação de suas propriedades reológicas. Tese, Universidade Nacional Agrária de La Selva Facultad, 1–72.
5. Briceño Lira, A.J. (2019). Universidad Nacional San Agustín De Arequipa. 1–116.
6. 6. Castañeda-Cachay, A., Zavaleta-Gutiérrez, N., & Siche, R. (2019). Otimização do processo de extração de Linum usando mucilagem máxima utilizando um delineamento seqüencial. Scientia Agropecuaria, 10 (1), 19–28. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.02>
7. 7. Córdoba, V. (2018). Estudio do efeito da adição de sementes de chan (Hyptis suaveolens (L.) Poit) e proteína de origem animal nas características físico-químicas, sensoriais e reológicas de uma linguiça semelhante à do mercado nacional da cidade universitária.
8. 8. De Sevilla, U., Ascensión, M., & Alcántara, S. (2018). Projeto Final de Interesse Farmacêutico de Mucilagens. 8-9. <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/82306/TFGterminado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. 9. Enrique, R., Verbel, O., Darío, I., Martínez, M., Montes Gazabón, L.E., Iván, C., & Mercado Martínez, D. (2013). Remoção da turbidez da água do rio Magdalena usando a mucilagem nopal Opuntia ficus-indica * Remoção da turbidez do rio Magdalena pelo uso da mucilagem de cacto opuntia ficus-indica Remoção da turbidez da água do rio Magdalena usando ou mucilag. 8 (1), 19–27.
10. 10. Escudero Álvarez, E., e González Sánchez, P. (2006). Fibra alimentar. Nutr. Hosp, 21, 61–72.
11. 11. Fajardo, D.T. (2019). Balanço energético da produção de bioetanol a partir da mucilagem de cacau CCN-51 nos cantões Camilo Ponce Enríquez e La Troncal. 1–76.
12. 1. Fabela Lara, L.E. (2017). Extração e caracterização da mucilagem de chia para a determinação dos parâmetros de aplicação como aditivo espessante com base na concentração em geléia de morango. 160

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

13. Gallardo Cabrera, C., Pazmiño Arteaga, J. D., & Enríquez Benavides, I. S. (2013). Extração e caracterização reológica da mucilagem de *Malvaviscus penduliflorus* (hibisco adormecido) | Extração e caracterização reológica da mucilagem de *Malvaviscus penduliflorus* (San Joaquín). *Revista Cubana de Plantas Medicinai*s, 18 (4), 567-574.
14. García, E. (2011). Otimização da secagem por pulverização da mucilagem de pitaiaiás (*Hylocereus undatus*) com base em suas propriedades reológicas. 93
15. Hand-Campbell, T. (2009). Estudo de antraquinonas presentes em extratos de mucilagens e folhas de aloe vera de plantas cultivadas na região cafeeira. 1–44.
16. Juice, C. (2015). Obtenção de extratos de plantas mucilaginosas para clarificação de sucos de cana. *Chemical Technology*, 34 (2), 91-98. <https://doi.org/10.1590/2224-6185.2014.2>.
17. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação da técnica de extração de petróleo na indústria de petróleo e gás natural no estado de São Paulo. Determinação da tecnologia para extrair a mucilagem da semente de chia (*Salvia hispânica* L.) e avaliação de suas propriedades funcionais. *Brazilian Journal of Development*, 6 (2), 7894-7910. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-192>
18. Mendoza, B., Gómez, E., Hernández, E., & Norberto, A. (2014). Preparação e caracterização de filmes biodegradáveis da mucilagem de sódio nopal-caseinato e mucilagem nopal-pectina. 129-136.
19. Millán, M., López Márquez, M. del e Ramón, A. (2016). Obtenção de goma de sementes de alfarroba (*Prosopis alba*) e seu uso em formulações de alimentos. *Diaeta*, 34 (157), 28-33.
20. Olivero Verbe, R.E., Aguas Mendoza, Y. del R., Mercado Martínez, I.D., Casas Camargo, D.P. e Montes Gazabón, L.E. (2014). Uso de pera espinhosa (*opuntia ficus-indica*) como coagulante natural na clarificação de águas brutas. *Avances Investigación En Ingeniería*, 11 (1), 70. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.302>
21. PEÑA, D. L. L. (2012). Extração e uso de mucilagem de cacau (*theobroma cacao*) como matéria-prima na produção de vinho.
22. Pliego-Arreaga, R., Regalado, C., Amaro-Reyes, A., & García-Almendárez, B.E. (2013). *Revista Mexicana de Engenharia Química. Jornal Mexicano de Engenharia Química*, 12 (3), 505-511. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62029966013>

Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos

23. 2. Reyes Sisco, A. S., Ruiz Arenas, J. A., & Castillo Campos, L. A. (2019). Inibidor natural de incrustação baseado na mucilagem da folha de caiena (*Hibiscus rosa sinensis*). *Foco UTE*, 10 (2), 63–78. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n2.460>
24. 3. Rodríguez-González, S., Martínez-Flores, H.E., Órnelas-Núñez, J.L., & Garnica-Romo, M.G. (2011). Otimização da extração de mucilagem de pera espinhosa (*Opuntia ficus-indica*). XIV Congresso Nacional de Biotecnologia e Bioengenharia, 2004, 58240.
25. Salgado Cruz, M. de la P., & Alamilla Beltrán, L. (2018). Caracterização microestrutural e avaliação do índice glicêmico do pão pita enriquecido com mucilagem de chia. 2017, 2017. <https://doi.org/10.24275/uam/lerma/repinst/ciai2018/000152/salgado>
26. Silva Casas, M.N. (2017). Extração da mucilagem da pera espinhosa e sua aplicação no processo de coagulação-floculação de águas turvas. Repositório de Teses - UNMSM.
27. 6. Técnica, U., Norte, D. E. L., & Agroindustrial, E. D. E. I. (2010). Universidade Técnica do Norte.
28. 7. Vargas Rodríguez, L., Arroyo Figueroa, G., Herrera Méndez, C. H., Pérez Nieto, A., García Vieyra, M. I., & Rodríguez Núñez, J. R. (2016). Propriedades físicas da mucilagem pera espinhosa. *University Act*, 26 (NE-1), 8–11. <https://doi.org/10.15174/au.2016.839>
29. Vera, A., & Manzaba, M. (2019). Efeito da relação polpa - mucilagem do melão amargo (*Momordica charantia*) na concentração final de um leite fermentado. *Escola agrícola politécnica superior de manabí manuel félix lópez (espammfl)*, 100.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).