

Composición Química, Propiedades Físicas y Reológicas del mucílago de *Aloe barbadensis* Miller

Pérez Benites Viviana Janette^{a*}, Minjares Fuentes José Rafael^{ab}, Martínez García Juan José^a, Baez González Juan Gabriel^c, Candelas Cadillo María Guadalupe^a.

^aUniversidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Químicas. Artículo 123 s/n. Col. Filadelfia. C.P. 35010. Gómez Palacio, Dgo. México.

^bDepartamento de Química de la Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca, España.

^cFacultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

vivype@outlook.com

RESUMEN:

El aloe vera es conocida por sus propiedades desde hace miles de años, es una planta de mucho interés por sus aplicaciones cosmética, farmacéutica y alimentaria. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el mucílago de *Aloe barbadensis* Miller, se cuantificó el contenido de azúcares, propiedades reológicas como la relación de viscosidad y esfuerzo cortante, propiedades físicas como densidad y sólidos solubles presentes. Los resultados muestran una densidad de 0.975 g / mL, 0.358 ° Brix, el azúcar presente en mayor cantidad es la glucosa y la manosa, siendo la fucosa el que está presente en menor cantidad. El análisis de reología muestra que el mucílago de aloe vera tiene un comportamiento de un fluido no Newtoniano, su viscosidad desciende a medida que aumenta la velocidad de corte hasta mantenerse constante..

ABSTRACT:

Aloe vera is known for its properties for thousands of years, is a plant of much interest for its cosmetic, pharmaceutical and food applications. The objective of this work was to characterize *Aloe barbadensis* Miller mucilage, it was quantified the content of sugars, rheological properties such as viscosity and shear stress, physical properties such as density and soluble solids. The results show a density of 0.975 g / mL, 0.358 ° Brix, the sugar present in must quantity is the glucose and mannose, being the fucose the sugar that is present in smaller amount. The rheology analysis shows that the aloe vera mucilage has a no Newtonian fluid behavior, the viscosity decreases as the cutting speed increases until it remains constant..

Palabras clave: *Aloe barbadensis* Miller, mucílago, composición química, reología, propiedades físicas.

Keywords: *Aloe barbadensis* Miller, mucilage, chemical composition, rheology, physical properties.

Área: Otros.

INTRODUCCIÓN

El nombre Aloe vera deriva de la palabra árabe "Alloeh" que significa "sustancia amarga brillante", mientras que "vera" en latín significa "verdadero" (Boudreau y Beland, 2006; Surjushe y col., 2008). El gel de aloe vera, hoy en día, es uno de los productos que ha adquirido gran importancia comercial, debido a sus beneficios para la salud de sus componentes naturales, y su uso en diferentes industrias (cosmética, farmacéutica y alimentaria) .

La parte que más se usa de esa planta es el gel, debido a sus propiedades funcionales, antioxidantes y terapéuticas. Un adecuado aprovechamiento de la planta, está relacionado al contenido de sus componentes bioactivos, microestructura y los métodos para estabilizar los productos obtenidos a partir del gel. El aloe vera es un cultivo industrial y en la industria alimentaria se ha utilizado para la preparación de bebidas de alimentos saludables, bebidas tales como té y leche.

La planta de aloe es originaria de Sudáfrica, actualmente se cultiva alrededor del mundo, se adapta a climas cálidos y subcálidos. La especie más empleada a través de los años y hoy en día es el *Aloe barbadensis* Miller con nombre común: Aloe vera y existen otras variedades como *Aloe ferox*, *Aloe arborences*, *Aloe mitriformis* entre otras (Navarro, 2013). La sábila es un cultivo de gran perspectiva en la Comarca Lagunera por su gran capacidad productiva, es un cultivo remunerativo en base al valor comercial de los subproductos obtenidos de la hoja (gel, jugo y polvo) Pedroza et al. (2005).

En los últimos años la producción de Aloe vera ha ido incrementando así mismo el interés de los investigadores por conocer las propiedades de esta planta. La industria alimentaria aprovecha el valor nutritivo y los compuestos biológicamente activos del aloe para el desarrollo de nuevos productos.

El objetivo de este trabajo es caracterizar el mucílago de *Aloe barbadensis* Miller en cuanto a la composición química, las propiedades reológicas y físicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó como materia prima pencas de *Aloe barbadensis* Miller, adquiridas de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Las pencas de Aloe utilizadas midieron entre 35 y 50 cm de longitud, correspondientes a plantas de entre 3-4 años de edad. La población total fue de 50 kg de pencas de Aloe vera, de los cuales se utilizaron aproximadamente 100 g para cada determinación. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias Químicas, UJED. Posteriormente se pasaron a un lavado con agua y jabón. Se cortaron las pencas de Aloe por las puntas y se filetearon las partes laterales para separar la piel del gel, se extrajo el gel y se cortó en cuadros aproximadamente de 3 cm y el gel recolectado pasó a un extractor de jugos y manta de cielo para filtrar y retener toda la fibra. Seguido, se realizaron las correspondientes determinaciones como composición química, propiedades reológicas análisis fisicoquímico.

Análisis de azúcares: De acuerdo al método modificado de Stones (1983), según Femenia y col. (2003). Se pesaron 5 mg de AIR, se colocaron en tubos de ensayo con rosca, se añadieron 200 μ L de H₂SO₄ al 70%. Se incubó a 25 C durante 3 h, después se añadieron 2.2 mL de agua destilada, se calentó nuevamente a 100°C durante 2.5 h; de la solución contenida en los tubos (hidrolizado) se tomaron 0.48 mL para realizar el análisis de ácidos urónicos. Los tubos se enfriaron en hielo. Después se añadieron 200 μ L de 2-desoxi-glucosa como patrón interno. Se añadieron 0.2 mL de NH₃ al 25% y 0.1 mL 3M de NH₃, conteniendo: 150 mg/mL de NaBH₄, las muestras se incubaron en un baño de bloque seco a 30°C por 1 h, se enfriaron los tubos en hielo y se añadieron 100 μ L de ácido acético glacial. De la solución anterior se tomaron 0.3 mL, se agregaron 0.45 mL de 1-metilimidazol y 3 mL de anhídrido acético, y se incubaron los tubos a 30 °C durante 30 min, posteriormente se agregaron 3 mL de agua destilada y 3.0 mL de CH₂Cl₂, y se centrifugó a baja velocidad durante 30 s, y la fase acuosa se retiró por succión con vacío, nuevamente se agregaron 3 mL de agua destilada y 2 mL de CH₂Cl₂, nuevamente se retiró el sobrenadante y se agregaron en dos ocasiones 3 mL de agua destilada; se evaporó el CH₂Cl₂ bajo una corriente de argón en el baño de bloque seco a 40°C, por último se añadió 1 mL de acetona, y se evaporó en el baño de bloque seco, repitiendo en dos ocasiones. De esta forma se obtienen los alditol acetatos. Se utilizaron los siguientes estándares de azúcares: ramnosa, fucosa, arabinosa, xilosa, manosa, galactosa, glucosa y 2-deoxi-glucosa como patrón interno. Se prepararon soluciones de cada patrón con una concentración de 1.0 mg/mL.

Propiedades reológicas: Se agregaron 24 ml del mucílago de *Aloe barbadensis* Miller en el reómetro Reometro Anto rotativo RheolabQC para determinar viscosidad y esfuerzo al corte.

Densidad: Se realizó por el conocido método del picnómetro. Para determinar el volumen de cada picnómetro empleado (vp), primero se pesa vacío y luego se pesa lleno de una sustancia conocida, en este caso se utilizó agua destilada a temperatura de 26°C, cuya densidad es 0.996 g/ml. Conociendo este dato y el peso del agua, se calculó el volumen del picnómetro que la contiene. Después se llevó el picnómetro a peso constante (W_p), luego se enjuagó con un poco de la muestra de Aloe vera antes de llenarlo. Enseguida, se llenó completamente, incluyendo el capilar y se pesó (W_{pl}). la densidad se calcula por medio de la ecuación.

Índice de refracción (°Brix): Los sólidos solubles totales se determinaron con el Refractómetro REICHERT AR60. Se colocó una gota del gel de *Aloe barbadensis* Miller en el refractómetro y se observó el valor de los sólidos solubles totales en °Brix. Este proceso se llevó a cabo por 9 repeticiones.

$$dL = \frac{W_{pl} - W_p}{V_p}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil de azúcares obtenido mediante cromatografía de gases es un método analítico confiable para cuantificar el posible daño ocasionado a los polisacáridos presentes en muestras vegetales, por medio del contenido de monosacáridos presentes en las muestras después de llevar a cabo una hidrólisis ácida en las mismas.

La concentración de azúcares del mucílago de *Aloe barbadensis* Miller se muestran en la Tabla 1, como se observa el azúcar que se encuentra en mayor cantidad es la glucosa. Siendo la fucosa el azúcar presente en menor cantidad en la muestra de mucílago de *Aloe barbadensis* Miller. González y col (2011) reportan resultados parecidos a los obtenidos en este trabajo.

Tabla I. Concentración de azúcares en el mucílago de *Aloe vera barbadensis* Miller.

MUCÍLAGO DE ALOE VERA		
Azúcar	mg/g de AIR	Desviación estandar
Ramnosa	2.8	0.4
Fucosa	2.4	1.7
Arabinosa	5.5	1.9
Xilosa	20.0	12.6
Manosa	92.6	37.8
Galactosa	15.5	9.2
Glucosa	131.0	37.6
Acidos Urónicos	489.0	72.9
Total	755.9	83.1

Los resultados de reología obtenidos mediante el Reómetro Anto rotativo RheolabQC para determinar viscosidad y esfuerzo al corte se muestra en la Fig. 1 en donde se presenta la gráfica de Reología del mucílago de *Aloe barbadensis* Miller. Se observó que el mucílago de Aloe se comporta como un fluido No Newtoniano entrando en la clasificación de los pseudoplásticos de manera que la viscosidad desciende a medida que aumenta la velocidad de corte hasta mantenerse constante.

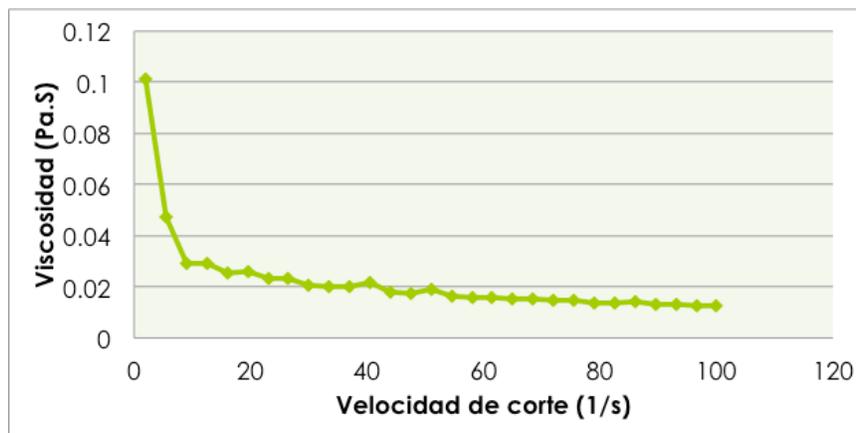


Figura 1. Gráfico de viscosidad vs velocidad de corte del mucílago Aloe vera fresco.

En la Fig. 2 se presenta una gráfica de la relación entre esfuerzo cortante y velocidad de corte. En los Fluidos Pseudoplásticos la relación entre esfuerzo cortante y la velocidad de corte no es lineal, estos fluidos se diferencian en ser dependientes o independientes del tiempo.

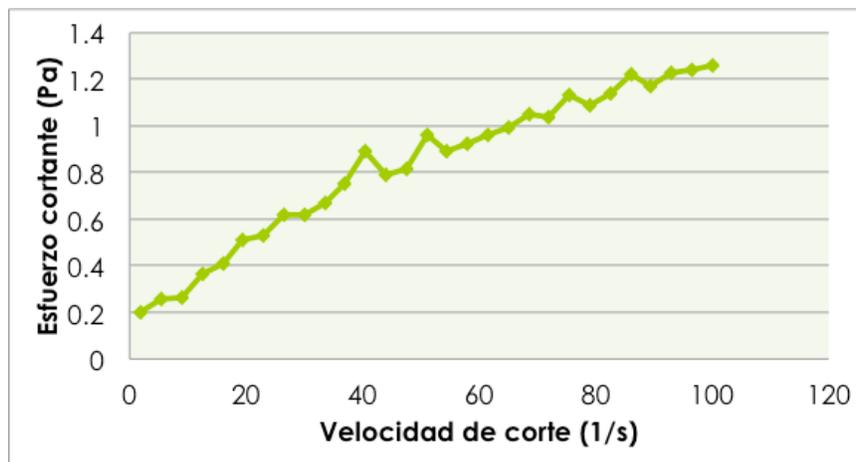


Figura 2. Gráfico de esfuerzo cortante vs velocidad de corte del mucílago Aloe vera.

Con respecto a los resultados de densidad del mucílago de Aloe vera mostrados en la Tabla II, Moreno y col. (2011) reportan 0.987 g/mL, evidentemente no existen diferencias significativas con los resultados obtenidos.

Tabla II. Densidad del mucílago de *Aloe barbadensis* Miller.

Densidad	Desviación estándar
0.975 g/mL	0.009

Los sólidos solubles totales se determinaron con el Refractómetro REICHERT AR60 se observó el valor de los sólidos solubles totales en °Brix, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente Tabla III. Como se observa el resultado fue de 0.358 °Brix en comparación a Moreno y col (2011) reportan 1.0 °Brix, evidentemente hay diferencias importantes con los datos aquí presentados debido a las diferentes condiciones en las que se determinaron los sólidos solubles. El gel de Aloe vera de estudio de estos autores fue analizado en estado fresco y en este trabajo se analizó el mucílago de Aloe retirando los sólidos presentes.

Tabla III. Sólidos solubles totales del mucílago de *Aloe barbadensis* Miller.

Sólidos Solubles Totales (°Brix)	Desviación estándar
0.358	0.048

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que los azúcares que se encuentra en mayor cantidad en el mucílago de *Aloe barbadensis* Miller es la glucosa y la manosa por lo que se presume la presencia de acemananos y glucomananos. El mucílago se comporta como un fluido No Newtoniano entrando en la clasificación de los pseudoplásticos debido a que la viscosidad desciende a medida que aumenta la velocidad de corte hasta mantenerse constante. Con respecto a la densidad del mucílago los resultados son parecidos a los presentados por algunos autores. En cuanto los sólidos solubles los resultados de °Brix son mínimos por el bajo contenido de sólidos presentes en la muestra analizada.

BIBLIOGRAFÍA

Calzada Rivera, A., & Pedroza Sandoval, A. (s.f.). EVALUACION FISICO-QUIMICA DEL GEL Y JUGO DE LA HOJA DE SABILO (A. barbadensis) EN DIFERENTES PRACTICAS DE MANEJO. Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dego.

Dominguez Fernandez, R., Arzate Vázquez, I., Chanona Pérez, J., Welti Channes, J., & Alvarado González, J. (2012). EL GEL DE Aloe vera: ESTRUCTURA, COMPOSICION QUIMICA, PROCESAMIENTO,

ACTIVIDAD BIOLÓGICA E IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA Y ALIMENTARIA. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 11 (1), 23-43.

Kulveer S. (2011). "Processing, food applications a safety of aloe vera product: a review." *J Food Sci Technol* 48(5):525–533.

Lad V.N. and Murthy Z.V.P. (2013). "Rheology of *Aloe barbadensis* Miller: A naturally available material of high therapeutic and nutrient value for food applications." *Journal of Food Engineering* 113: 279-284.

Nishant R., Swami H. Y Kiran P. (2014). "RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ALOE VERA (ALOE BARBADENSIS MILLER) JUICE CONCENTRATES." *Journal of Food Process Engineering*. 1-12.

Pérez Alvarez, J., Anquino Triana, S., Flores Espinoza, A., Ramírez Beca, P., Candelas Cadillo, M., Aguilera Ortiz, M., y otros. (s.f.). Descripción de la calidad fisicoquímica, microbiológica y nutrimental de jugo de sábila *Aloe vera barbadensis miller*. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango.

Vega G. A., Ampuero C.N. Díaz N.L. y Lemus R. M. (2005). El Aloe Vera (*Aloe Barbadensis* Miller) como Componente de Alimentos Funcionales. *Rev Chill Nutr* Vol. 32, No. 3.

Efterpi V. And Florou C., (2010). "***Aloe vera: A plant for many uses***" *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (2): 245-249.

Zaguirre Silva, J., Belmares Cerda, R., & Cruz Hernández, M. (2013). Uso de Tecnología para la Elaboración de Bebidas Funcionales (*Aloe Vera*). *Revista Científica Autónoma de Coahuila*, 5 (9), 12-15.