

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	3624	División:	Ciencia Animal	Departamento:	Ciencia y Tecnología de Alimentos...
Tema (ANA/PEP):	estratégico Biotecnología				
Línea de investigación:	Biotecnología de Alimentos				
Título del proyecto:	Desarrollo y evaluación de alimentos funcionales a partir de Agave sp.				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	\$75,000.00	El proyecto es:	Nuevo	<input checked="" type="checkbox"/>	Continuación
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	<input checked="" type="checkbox"/>	Tecnológica	e-mail del responsable Myke13_80@hotmail.com
Vinculación:	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	Fondos concurrentes:	
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Coahuila	Municipio (s):	Saltillo		
Localidades:	Buenavista Saltillo				
A realizar durante el año(s):	2018				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Dr. Mario Alberto Cruz Hernández.	3624	3867		
Colaborador:	Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez	3624	3724		
Colaborador:	Dra. Dolores Gabriela Martínez Vázquez	3624	3869		
Colaborador:	M.C. Sarahi del Carmen Rangel Ortega	3624			
Colaborador:	Dra. Ruth Elizabeth Belmares Cerda				
Colaborador:					
Colaborador:					
		Nivel estudios	Matrícula	Firma	
Tesista:	Soledad Morin Nuñez	licenciatura			
Programa Docente:	ICTA				
Tesista:	Ruth Betsabe Cuvas Limón	Doctorado			
Programa Docente:	Ciencia y Tecnología de Alimentos UA de C				
Tesista:					
Programa Docente:					
Vo. Bo.		Autoriza			
Firma y sello					
Nombre	Dra. Dolores Gabriela Martínez Vázquez Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

- Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

Título del proyectoDesarrollo y evaluación de alimentos funcionales a partir de *Agave sp.***Introducción**

Actualmente, una de las principales áreas de investigación en ciencia y tecnología de Alimentos es la extracción y caracterización de nuevos ingredientes naturales con actividad biológica que puede ser incorporado a un alimento funcional. (Vieira 2016)

Dentro de los alimentos funcionales se incluye una amplia gama de alimentos que cumplen con los requisitos de los consumidores; su aporte nutrimental más sus funciones fisiológicas. Hoy en día existe una amplia variedad de plantas que por su composición y estructura poseen efectos curativos y que han sido probados por estudios científicos. El *Agave sp.* es una planta rica en composición ya que contiene compuestos bioactivos con efectos anticancerígenos, antiinflamatorios, inmunomoduladores entre otros efectos benéficos.

La industria de productos derivados a partir de *Agave sp.* como productos alimenticios: tales como bebidas, miel, helado, suplementos alimenticios, preparaciones con agua miel (Sánchez-Machado et al. 2017), ha ido en crecimiento en los últimos años y ha tomado un auge importante en la industria alimentaria y los consumidores cada vez más adquieren productos con propiedades funcionales. El mercado de los alimentos funcionales crece positivamente ya que se estima que para el año 2020 haya un consumo de alimentos funcionales de alrededor de 192 millones de dólares a nivel global, lo cual proporciona un área de oportunidades para la fabricación de estos alimentos que cumplan con las expectativas de los consumidores (Kaur and Singh 2017).

Sin embargo, el conocimiento de la relación entre las propiedades biológicas y terapéuticas y la de sus componentes deben ser definidas para así conocer el mecanismo exacto de acción para desarrollar nuevos productos eficaces (Sánchez-Machado et al. 2017).

En el presente estudio, se pretende caracterizar los compuestos, obtenidos a partir del jugo *Agave* poder ofertar una alimentos funcionales a la industria alimentaria que cumpla con los estándares de los consumidores.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar y evaluar de alimentos funcionales a partir de *Agave sp*, su biodisponibilidad y actividad biológica.

Objetivos específicos:

- Caracterizar bromatológica y químicamente mediante técnicas de separación el *Agave sp*
- Optimizar las condiciones de producción de aguamiel
- Caracterizar químicamente mediante técnicas cromatográficas el jugo fermentado de *Agave sp*
- Evaluar la actividad funcional y Biológica del *Agave sp*

Hipótesis

Los compuestos presentes del *Agave sp.*, potencializa efectos funcionales

Revisión de literatura

Alimentos Funcionales

En los últimos años, el área de la investigación y el mercado han informado sobre la creciente conciencia y el interés de los consumidores por la salud y la ingesta de alimentos funcionales (Urala and Lähteenmäki 2003). Existen diferentes factores que intervienen en el uso de los alimentos funcionales, por ejemplo la preservación de la salud, el incremento de la expectativa de vida o incluso, minimizar los costos que se invierte por enfermedades (Kaur and Singh 2017). Los alimentos funcionales (AF) se reconocen por los efectos beneficios otorgados al cuerpo humano además de los efectos nutrimentales y que intervienen positivamente en la salud y bienestar de quienes los ingieren. Dentro de la variedad de los alimentos funcionales se encuentran: productos naturales como frutas o verduras; productos alterados dentro de los que se destacan cereales integrales, fibra en panes entre otros; productos fortificados como jugo de frutas enriquecidos con vitaminas; productos enriquecidos como los probióticos, prebióticos, simbióticos; mejoramiento de productos básicos como huevos con incremento de omega- 3 a partir de la alteración de la alimentación de las gallinas (Kaur and Singh 2017).

Caracterización del Agave sp

La metodología que se empleará para la caracterización físico-química es la recomendada por Official Method of Analysis AOAC, 1990.

Grasas

El contenido de lípidos será determinado gravimétricamente mediante extracción por Soxhlet (AOAC 960.39).

Proteína

La cuantificación de proteína cruda será calculada mediante el método de Kjeldahl con un factor de conversión de (6.25 AOAC 960.52)

Cenizas y trazas

El contenido de cenizas será evaluado en una mufla a 550°C (AOAC 923.03)

Humedad

El contenido de humedad será determinado usando el método AOAC 934.06.

Análisis de ácidos orgánicos

La extracción de ácidos orgánicos será a partir del gel liofilizado; se realizarán conforme a la metodología descrita por (Bozzi et al. 2007).

Posterior al proceso de extracción la solución se filtrará con una membrana de celulosa de 0.45µm los ácidos orgánicos (ácido málico, cítrico, acético y láctico) serán determinados por HPLC.

Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

Las condiciones del HPLC serán las siguientes: equipado con un detector Waters ultravioleta-visible 2489 y una columna de cromatografía Aminex HPX 87H (Paquete de 1,300x7.8mm, columna de análisis de carbohidratos HPLC preenvasados, hidrógeno la forma, el tamaño de partícula 9 µm, 8 % de ligamiento cruzado , rango de pH 1-3). La fase móvil fue H₂PO₄, una velocidad de flujo de 1 ml min⁻¹. Se operó en modo isocrático. El volumen de inyección de muestras fue de 10 µL. La longitud de onda de detección fue de 210nm. Los datos son procesados por un programa Empower. La identificación del ácido láctico y acético se hizo por comparación de los tiempos de retención (RT) y los espectros UV de la muestra, con tR y UV espectros obtenidos a partir de la curva de calibración.

Análisis de azúcares libres

Los azúcares libres serán analizados mediante HPLC. Los monosacáridos y disacáridos serán extraídos con agua durante 30 min a 70°C (Bozzi et al. 2007). Las muestras serán filtradas con membranas de celulosa de 0.45 µm y sometidas a HPLC se pretende analizar bajo las siguientes condiciones; para glucosa, xilosa, galactosa, arabinosa y manosa usando un cromatógrafo Hewlett-Packard serie 1100 equipado con un detector de índice de refracción operado a 50 ° C y columna CARBOsep CHO 682 de 300 ° 7.8 mm (Transgenomic, Glasgow, UK) que funciona en 80 °C. Se utiliza agua destilada como fase móvil (caudal 0,4 ml min⁻¹). Los ácidos urónicos se determinan colorimétricamente usando muestras hidrolizadas y se reportan como ácido urónico total.

4

Determinación de proteína soluble (Bradford)

Para la determinación de la proteína soluble se utilizará el método de Bradford (Bradford, 1976). Se utiliza el método de colorimetría cromatográfica descrito por Bradford en 1976. En un tubo de ensaye se colocan 0.1 mL de muestra con una concentración de 10 a 100 nm de proteína. Se agrega 1 mL del reactivo de Bradford. Agitar y reposar a temperatura

Cronograma de actividades

Actividad a realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Obtención y preparación	X											
Análisis químico	X											
Pruebas		X	X	X	X	X						
Obtención de datos							X	X	X			
Análisis de resultados										X		
Preparación de escritos (artículos)											X	X

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cotización de reactivos	X											
Evaluación de reactivos y materiales		X	X									
Distribución de presupuesto autorizado				X	X							
Solicitud de presupuesto mediante requisiciones y anticipos					X	X			X			

5.-Productos esperados

- Desarrollo de una técnica para la obtención del jugo de Agave sp.
- Dos publicaciones internacionales
- Una tesis de doctorado.
- Dos tesis de licenciatura

6.-Literatura citada

- Abdel-Rahman, Mohamed Ali, Yukihiro Tashiro, and Kenji Sonomoto. 2013. "Recent Advances in Lactic Acid Production by Microbial Fermentation Processes." *Biotechnology Advances* 31(6): 877-902. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0734975013000736> (October 23, 2017).
- Ahlawat, Kulveer Singh, and Bhupender Singh Khatkar. 2011. "Processing, Food Applications and Safety of Aloe Vera Products: A Review." *Journal of Food Science and Technology* 48(5): 525-33. <http://link.springer.com/10.1007/s13197-011-0229-z> (October 9, 2017).
- AHMED, AHMED EL RAYAH, and JOHN M. LABAVITCH. 1978. "A SIMPLIFIED METHOD FOR ACCURATE DETERMINATION OF CELL WALL URONIDE CONTENT." *Journal of Food Biochemistry* 1(4): 361-65. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4514.1978.tb00193.x> (October 7, 2017).
- Akaberi, Maryam et al. 2016. "Therapeutic Effects of Aloe Spp. in Traditional and Modern Medicine: A Review." *Biomedicine and Pharmacotherapy*.
- Avijgan, M. et al. 2014. "Synergistic Activity between Echinophora Platyloba DC Ethanolic Extract and Azole Drugs against Clinical Isolates of Candida Albicans from Women Suffering Chronic Recurrent Vaginitis." *Journal de Mycologie Médicale* 24(2): 112-16. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1156523314001176> (October 7, 2017).
- Bhalang, Kanokporn, Pasutha Thunyakitpisal, and Nuttanit Rungsirisatean. 2013. "Acemannan, a Polysaccharide Extracted from Aloe vera, Is Effective in the Treatment of Oral Aphthous Ulceration." *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 19(5): 429-34. <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/acm.2012.0164> (October 24, 2017).
- BOUDREAU, MARY D., and FREDERICK A. BELAND. 2006. "An Evaluation of the Biological and

- Toxicological Properties of *Aloe Barbadensis* (Miller), Aloe Vera." *Journal of Environmental Science and Health, Part C* 24(1): 103–54.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10590500600614303> (October 23, 2017).
- Bozzi, A., C. Perrin, S. Austin, and F. Arce Vera. 2007. "Quality and Authenticity of Commercial Aloe Vera Gel Powders." *Food Chemistry* 103(1): 22–30.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814606006066> (October 7, 2017).
- Chang, Ho Nam et al. 2011. "Multi-Stage High Cell Continuous Fermentation for High Productivity and Titer." *Bioprocess and Biosystems Engineering* 34(4): 419–31.
<http://link.springer.com/10.1007/s00449-010-0485-8> (October 23, 2017).
- Channe Gowda, D., Belkavadi Neelisiddaiah, and Yernool V. Anjaneyalu. 1979. "Structural Studies of Polysaccharides from Aloe Vera." *Carbohydrate Research* 72: 201–5.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0008621500839361> (October 23, 2017).
- Chen, Weiyang, Zhilei Lu, Alvaro Viljoen, and Josias Hamman. 2009. "Intestinal Drug Transport Enhancement by *Aloe Vera*." *Planta Medica* 75(6): 587–95. <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0029-1185341> (October 10, 2017).
- Chihara, Takeshi et al. 2013. "Reduction of Intestinal Polyp Formation in Min Mice Fed a High-Fat Diet with Aloe Vera Gel Extract." *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 14(7): 4435–40.
<http://koreascience.or.kr/journal/view.jsp?kj=POCPA9&py=2013&vnc=v14n7&sp=4435> (October 24, 2017).
- Contreras-Pinzón, México, María Elizabeth, and Rosa María. 2007. "Proceso de Biotransformación Láctica Del Jugo de Aloe Vera." 22(1): 35–42. <http://www.redalyc.org/pdf/482/48222105.pdf> (October 23, 2017).
- Das, Swagata et al. 2011. "Isolation and Characterization of Novel Protein with Anti-Fungal and Anti-Inflammatory Properties from Aloe Vera Leaf Gel." *International Journal of Biological Macromolecules* 48(1): 38–43. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813010002904> (October 17, 2017).
- ESHUN, KOJO, and QIAN HE. 2004. "Aloe Vera: A Valuable Ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industries—A Review." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 44(2): 91–96.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690490424694> (October 6, 2017).
- Femenia, Antoni, Pablo García-Pascual, Susana Simal, and Carmen Rosselló. 2003. "Effects of Heat Treatment and Dehydration on Bioactive Polysaccharide Acemannan and Cell Wall Polymers from *Aloe Barbadensis* Miller." *Carbohydrate Polymers* 51(4): 397–405.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861702002096> (October 9, 2017).
- Femenia, Antoni, Emma S. Sánchez, Susana Simal, and Carmen Rosselló. 1999. "Compositional Features of Polysaccharides from Aloe Vera (*Aloe Barbadensis* Miller) Plant Tissues." *Carbohydrate Polymers* 39(2): 109–17. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861798001635> (October 23, 2017).
- Gómez Miren, Bravo Laura, Mateos M. Raquel. 2015. "No Title Metabolismo de Flavonoides Y Ácidos Hidroxicinámicos de La Dieta. Estudios de Transporte in Vitro Y de Disponibilidad En Humanos." Universidad Complutense de Madrid.
- Gopinathan, S., and D. Naveenraj. 2009. 5 *International Journal of Drug Development and Research International Journal of Drug Development & Research*. *International Journal of Drug Development & Research*. <http://www.ijddr.in/drug-development/gastroprotective-and-antiulcer-activity-of-aloe-vera-juice-papayafruit-juice-and-aloe-vera-and-papaya-fruit-combined-juice-in-ethanolinduced-ulcerated-rats.php?aid=5794> (October 24, 2017).

- Gullón, Beatriz et al. 2011. "Prebiotic Potential of a Refined Product Containing Pectic Oligosaccharides." *LWT - Food Science and Technology* 44(8): 1687–96.
- Haddad, P. et al. 2013. "Aloe Vera for Prevention of Radiation-Induced Dermatitis: A Self-Controlled Clinical Trial." *Current Oncology* 20(4): 345. <http://www.current-oncology.com/index.php/oncology/article/view/1356> (October 12, 2017).
- HUGH, R, and E LEIFSON. 1953. "The Taxonomic Significance of Fermentative versus Oxidative Metabolism of Carbohydrates by Various Gram Negative Bacteria." *Journal of bacteriology* 66(1): 24–26. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13069461> (October 23, 2017).
- Kang, Min-Cheol et al. 2014a. "In Vitro and in Vivo Antioxidant Activities of Polysaccharide Purified from Aloe Vera (Aloe Barbadensis) Gel." *Carbohydrate Polymers* 99: 365–71. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861713008060> (October 10, 2017).
- . 2014b. "In Vitro and in Vivo Antioxidant Activities of Polysaccharide Purified from Aloe Vera (Aloe Barbadensis) Gel." *Carbohydrate Polymers* 99: 365–71. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861713008060> (October 17, 2017).
- Kaur, Navdeep, and Devinder Pal Singh. 2017. "Deciphering the Consumer Behaviour Facets of Functional Foods: A Literature Review." *Appetite* 112: 167–87.
- Keshavarzi, Z.; Alikhani, V.; Vatanchian, M.; Tabatabaei Yazdi, A.; Bibak, B.; Mohebbati, R. 2014. "Effects of Aloe Vera Gel on Gastric Acid Secretion and Colon Histopathology in Ulcerative Colitis Model Induced by Acetic Acid in Rats." *Journal of Zanjan University of Medical Sciences & Health Services* 22(95): 1–11. <http://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=16069366&AN=101543053&h=%2BcVudjdV5gUAAtArYPZ6YzmVNQ8L%2F0GbZCv5MuKtGejnYu0pkTGdObmNz0ty5q30aj4UquT7TWMgZs2GHRtZf3Q%3D%3D&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal> (October 24, 2017).
- López-Jornet, Pia, Fabio Camacho-Alonso, and Diana Molino-Pagan. 2013. "Prospective, Randomized, Double-Blind, Clinical Evaluation of Aloe Vera Barbadensis, applied in Combination with a Tongue Protector to Treat Burning Mouth Syndrome." *Journal of Oral Pathology & Medicine* 42(4): 295–301. <http://doi.wiley.com/10.1111/jop.12002> (October 24, 2017).
- Mills, D. J S et al. 2008. "Dietary Glycated Protein Modulates the Colonic Microbiota towards a More Detrimental Composition in Ulcerative Colitis Patients and Non-Ulcerative Colitis Subjects." *Journal of Applied Microbiology* 105(3): 706–14.
- Miranda Margarita, Maureira Héctor, Rodríguez Katia, Vega-Gálvez Antonio. 2009. "Influence of Temperature on the Drying Kinetics, Physicochemical Properties, and Antioxidant Capacity of Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) Gel." *Journal of Food Engineering* 91(2): 297–304. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877408004482?via%3Dihub> (October 24, 2017).
- Molazem, Zahra, Fatemeh Mohseni, Masoumeh Younesi, and Sareh Keshavarzi. 2014. "Aloe Vera Gel and Cesarean Wound Healing: a Randomized Controlled Clinical Trial." *Global journal of health science* 7(1): 203–9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25560349> (October 24, 2017).
- Mussatto, Solange I., Lina F. Ballesteros, Silvia Martins, and José A. Teixeira. 2011. "Extraction of Antioxidant Phenolic Compounds from Spent Coffee Grounds." *Separation and Purification Technology* 83: 173–79. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1383586611005570> (October 7, 2017).
- Reynolds, T, and A.C Dweck. 1999. "Aloe Vera Leaf Gel: A Review Update." *Journal of Ethnopharmacology* 68(1–3): 3–37. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378874199000859> (October 6, 2017).

- Rivero R., Rodríguez E., Menéndez R., Fernández J., Del Barrio G., González M. 2002. "Obtención Y Caracterización Preliminar de Un Extracto de Aloe Vera L. Con Actividad Antiviral." *Revista Cubana Plantas Medicinales* 7: 32-38.
- Romero del Castillo Shelly, Roser., and Josep. Mestres Lagarriga. 2004. *Productos Lácteos Tecnología*. Edicions UPC.
- Sánchez-Machado, Dalia I., Jaime López-Cervantes, Raquel Sendón, and Ana Sanches-Silva. 2017. "Aloe Vera : Ancient Knowledge with New Frontiers." *Trends in Food Science & Technology* 61: 94-102. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224416303077>.
- Tarameshloo, Mahsa et al. 2012. "Aloe Vera Gel and Thyroid Hormone Cream May Improve Wound Healing in Wistar Rats." *Anatomy & Cell Biology* 45(3): 170. <https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.5115/acb.2012.45.3.170> (October 10, 2017).
- Urala, Nina, and Liisa Lähteenmäki. 2003. "Reasons behind Consumers' Functional Food Choices." *Nutrition & Food Science* 33(4): 148-58. <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/00346650310488499> (October 5, 2017).
- Vieira, Beatriz. 2016. "Trends in Food Science & Technology Natural Phytochemicals and Probiotics as Bioactive Ingredients for Functional Foods : Extraction , Biochemistry and Protected-Delivery Technologies." 50: 144-58.
- Wang, Hwang et al. 1998. "Aloe-Emodin Effects on Arylamine N -Acetyltransferase Activity in the Bacterium *Helicobacter Pylori*." *Planta Medica* 64(2): 176-78. <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2006-957399>.
- Yagi, Akira et al. 1997. "Isolation and Characterization of the Glycoprotein Fraction with a Proliferation-Promoting Activity on Human and Hamster Cells *in Vitro* from Aloe Vera Gel." *Planta Medica* 63(1): 18-21. <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2006-957595> (October 10, 2017).
- Zhang, Xiu-feng et al. 2006. "Isolation, Structure Elucidation, Antioxidative and Immunomodulatory Properties of Two Novel Dihydrocoumarins from Aloe Vera." *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 16(4): 949-53. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960894X0501396X> (October 17, 2017).
- Vega A. G., Nevenka C., Díaz L., Lemus R. (2005). El *aloe vera* (*aloe barbadensis* Miller) como componente de alimentos funcionales. *Rev Chil Nutr.*;32:208-214.
- Chanfrau J.E, Leyes E.A, Ruiz Z, Pavón V. (2000). Determinación de polisacáridos totales en gel de *Aloe vera* L. para su empleo como materia prima en formulaciones de suplementos dietéticos. *Alimentaria* 313:79-82.