



Evaluación de las propiedades físico químicas y microbiológicas, en la harina de cáscara de pitahaya de descarte (*selenicereus undatus (haw) d.r. Hunt*)

.....

Enríquez, M.; Lopez, R.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS, EN LA HARINA DE CÁSCARA DE PITAHAYA DE DESCARTE (*SELENICEREUS UNDATUS (HAW) D.R. HUNT*)

Enríquez, M.¹; Lopez, R.²

¹ Universidad Estatal Amazónica. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Departamento de Ciencias de la Tierra, Puyo, Ecuador.

² Unidad Educativa Bolívar, Ambato, Ecuador.

menriquez@uea.edu.ec



10.14409/fabicib.v26i2.12257

Recibido 10/06/22 - Aceptado 17/11/22

Resumen

Con la óptica de aprovechar las frutas de descarte del centro de acopio, Finca San Agustín, el objetivo del estudio se basa en evaluar las propiedades físico químicas y microbiológicas de la harina generada de la corteza de la fruta cultivada en Palora, y que tiene la característica de ser propia del sector, la especie sufrió un cambio reciente de nomenclatura botánica en el 2017, según consta en el estudio de (Korotkova et al., 2017) publicado en la revista Phytotaxa, Un 38.54 % de la fruta corresponde a la corteza, que luego de un proceso de selección, secado, extracción, y tamizado es sometida a los análisis físicos obteniendo como resultado un elevado contenido de carbohidratos, y dentro de los parámetros microbiológicos se enmarca en la NTE INEN 1529-7, 1529-10, lo que permite tener a disposición una materia prima para la formulación de dietas para animales de la zona, y permite brindar al productor una alternativa viable de diversificación productiva.

Palabras clave: Finca San Agustín, Palora, Físico químicas, microbiológicas, harina

Abstract

Evaluation of physical, chemical and microbiological properties in the harina of discarded pitahaya shell (*selenicereus undatus (haw) d.r. hunt*)

With the aim of taking advantage of the discarded fruits of the collection center, Finca San Agustín, the objective of the study is based on evaluating the physical-chemical and microbiological properties of the flour generated from the bark of the fruit grown in Palora, and which has the characteristic of being typical of the sector, the species underwent a recent change in botanical nomenclature in 2017,

according to the study by (Korotkova et al., 2017) published in the journal *Phytotaxa*, 38.54% of the fruit corresponds to the bark, which after a process of selection, drying, extraction, and sieving is subjected to physical analysis obtaining as a result a high content of carbohydrates, and within the microbiological parameters is framed in the NTE INEN 1529-7, 1529-10, This allows a raw material to be available for the formulation of diets for animals in the area, and allows the producer to be offered a viable alternative for productive diversification.

Keywords: Finca San Agustín, Palora, Physical chemical, microbiological, flour

INTRODUCCIÓN

Las frutas son un segmento importante de consumo en el mundo entero; se ha establecido una relación entre el consumo de frutas y la reducción de riesgos de padecer enfermedades crónicas, incluyendo obesidad y diabetes (Mozaffarian, 2016). La pitahaya, de variedad *Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt (Cactaceae) es una especie de planta perenne, originaria de las Américas que se consume en fresco, y es llamativa por su singular apariencia, sabor y propiedades nutricionales. (Montecinos et al., 2015). Varias especies de cactus son cada vez más importantes en todo el mundo como fuente de frutas, hortalizas y forrajes (Russell y Felker, 1987; Nerd et al., 2002). La familia de las cactáceas pertenece al orden Caryophyllales, compuesto por unos 130 géneros. Se han descrito entre 1500-1800 especies en América (Russell y Felker, 1987; Barthlott y Hunt 1993; Wallace y Gibson, 2002; Mihalte et al., 2010). La mayoría de los frutos de cactus comercialmente cosechados son de la especie *Opuntia ficus-indica* (popularmente llamada tuna), con cerca de 100.000 hectáreas cultivadas en el mundo, donde el 70 % se encuentra en México (Inglese et al., 2002; Inglese, 2010).

La Pitahaya es una fruta exótica conocida alrededor del mundo con infinidad de nombres entre los que se puede mencionar están: pitahaya, fruta del dragón (dragón fruit o dragón pearl fruit), pitajón, warakko, strawberry pear, cactus fruit, night blooming cereus, belle of the night, Cinderella plant y *Selenicereus undatus* (haw) d.r. hunt. Es una planta trepadora que sube por los árboles, rocas o postes creados intencionalmente, con lo que consigue nutrirse de la luz del sol y aprovechar los nutrientes del aire y la humedad del dosel arbóreo en el caso de los árboles. Posee raíces adventicias que aparecen en las paredes de los tallos y espacios intercostales que posibilitan que la planta se fije a sus tutores, por otro lado, también desarrolla raíces subterráneas a través de los tallos rastreros, como las de una planta terrestre (Albán & Alencastri, 2015). Esta fruta es considerada como exótica por sus características, como sabor, apariencia y calidad; posee vitamina C, fibra, carbohidratos y agua en un 80 %. Puede ser consumida en fresco o en jugos, cócteles, helados, yogurt y mermeladas; además, el aceite de sus semillas tiene efecto laxante y ayuda a disminuir el colesterol en la sangre (Guzmán et al., 2012 y Trujillo, 2014). Es conocida por aliviar los problemas estomacales, endocrínicos y también mejora el funcionamiento del tracto digestivo (Huachi et al., 2015); el beneficio más conocido es su

capacidad antioxidante que se le atribuye porque sus semillas tienen un alto contenido de ácidos grasos naturales, en especial el ácido linoléico (Chemah et al., 2010), debido a que este funciona en el organismo como buffer capturando el colesterol, generando un efecto cardiotónico (Omidzadeh et al., 2011).

El fruto fue domesticado originalmente por las culturas precolombinas, quienes lo recolectaban silvestremente para su alimentación y medicina, pero aún era desconocido para muchos. Fue hasta mediados de la década de 1990 que ésta súper fruta tomó realce (Le Bellec y Vaillant, 2011). Actualmente, la pitahaya es ahora un fruto exótico muy conocido, atractivo por su forma y color, además, por sus novedosas propiedades nutricionales que capta la atención del sector alimentario y comercial. (Kumar et al., 2018). Su nombre significa "fruta escamosa" y se refiere tanto a la planta como al fruto (Zee et al., 2004). En la mayoría de países en vía de desarrollo la producción de alimentos sufre pérdidas muy altas debido a que los métodos de conservación no son adaptables y aprovechados. El Ecuador es un país privilegiado, por encontrarse en la zona tórrida, y gracias a esta posición geográfica poseen las horas de luz y oscuridad bien definidas (Enríquez, 2019).

En Ecuador, la información sobre la calidad del fruto de pitahaya es escasa, sin embargo, se ha determinado que los frutos de pitahaya ecotipo Palora maduros presentan valores altos en firmeza, acidez titulable, sólidos solubles, pH, vitamina C, capacidad antioxidante y polifenoles totales; siendo la mayor cantidad de fruta exportable con mínimas pérdidas poscosecha (1.5 %) (Bolaños y Calero, 2015, Vásquez-Castillo et al., 2016). A nivel nacional se cultivan dos tipos de pitahayas (roja y amarilla), con mayor producción de pitahaya amarilla (*Selenicereus undatus (haw) d.r. hunt*) en el cantón Palora, donde, según el MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) la tasa de crecimiento de cultivo desde el 2012 hasta el 2018 fue del 52% (Giacometti, 2018), por tal motivo el cantón Palora es considerado como la tierra de la pitahaya.

Luego de la industrialización de la pulpa, existen subproductos que no son optimizados como es el caso de la cáscara. Sin embargo, existen procesos que se generan a partir de este elemento como son la extracción de colorantes para el cultivo de hongos setas, entre otros productos, es necesario indicar que no existe un registro en el que se elabore balanceado a base de la cáscara de la pitahaya. Lo que abre la oportunidad de realizar un estudio para elaborar harina de la cáscara de la fruta como materia prima en la elaboración de balanceados o raciones alimenticias para animales. (Rivas y Tomalá, 2018). La calidad de la harina va a depender del proceso con el que se lo obtenga, tratando de no alterar sus propiedades físico químicas y organolépticas que van a aportar al producto final. (Enríquez, Villafuerte y Ruíz, 2021)

La cáscara de la pitahaya abarca el proceso de dos o más materias naturales que brinden valor significativo de proteína, fibra, minerales, vitaminas y otras características favorables para ser consideradas como una alternativa factible en el alcance nutricional de raciones alimenticias para animales (Castillo, 2016). Por ende, el objetivo de la investigación fue obtener y caracterizar la harina de la cáscara de pitahaya amarilla (*Selenicereus undatus (haw) d.r. hunt*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Frutos. - se obtuvieron en el Cantón Palora, provincia de Morona Santiago.

Métodos

Las frutas deben estar en una madurez óptima (6), según la Norma Técnica Colombiana (NTC-3554) y se presenta en la gráfica 1.

Figura 1. Estado de Madurez de la Pitahaya



Fuente: Medina & Kondo, 2012.

Al seleccionar la fruta, se la clasifica, lava y se corta por la mitad con el objetivo de separar la pulpa, luego se procedió a trocear la corteza en tamaños de 0,3 y 0,6 cm y se somete a un proceso de secado a una temperatura de 45°C/24 horas. Luego se sacan las muestras se trituran, tamizan y se empacan herméticamente en bolsas de polipropileno para los análisis fisicoquímicos que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis bromatológicos y microbiológicos de la cáscara de pitahaya





ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA MATERIA PRIMA	
PARÁMETRO (Parámetro a Analizar)	MÉTODO
Humedad	INEN ISO 6496 / Gravimetría
Cenizas	INEN ISO 5984 / Gravimetría
Proteína	INEN ISO 5983/ Kjeldahl
Grasa	INEN ISO 6492 / Gravimetría
Fibra	INEN ISO 6865 / Gravimetría
Carbohidratos totales	Calculo
Recuento de Coliformes	INEN 1529-7 / Recuento de placa
Recuento de Enterobacterias	AOAC 2003.01 / Petrifilm
Recuento de Mohos	INEN 1529-10 / Recuento de Placa
Detección de Escherichia coli	INEN 1539-8 / Numero más probable
Detección de Salmonella spp	INEN ISO 6579 / Enriquecimiento selectivo

RESULTADOS

Estructura de la fruta

En la tabla 2 se presenta la composición física de la fruta.

Tabla 2. Composición física

			
100 % -fruta	38.54 % -cáscara	36.67 % - pulpa	24.80 % - Semillas

Fuente: autores

El gráfico 2 ilustra la cáscara de la pitahaya después de que se procede a extraer la pulpa, donde se observa el epicarpio en una tonalidad amarilla. Según (Galicia, Salinas, Espinoza, & Sánchez, 2007). En las industrias manufactureras de pulpas desechan las cortezas o cáscaras de la mayoría de los frutos utilizados en sus procesos, contribuyendo así a la contaminación por degradación de materia orgánica, en el caso de la pitahaya la cáscara representa el 50 % del peso total de la fruta. Al ser una fruta exótica, la demanda va en incremento en el mercado mundial lo que le convierte en una variedad cotizada.

Gráfico 2. Epicarpio de la pitajaya



En el gráfico 3, se observan los cortes del epicarpio en varias dimensiones proporcionales con la objetividad de optimizar el proceso deshidratado de la cáscara de la pitahaya.

Gráfico 3. Deshidratado



Se realizó la caracterización química de la cáscara de pitahaya evaluando la dimensión (largo y ancho) y el peso (peso de la cáscara) con la ayuda de un vernier y una balanza analítica (Ohaus modelo Scout Pro, USA), respectivamente. Para luego ser triturado y secado bajo los procesos establecidos y generar la harina de la cáscara de la pitahaya y consigo, evaluar mediante instrumentos de laboratorio como se lo demuestra en la tabla 2.

Tabla 2. Características físicas de la cáscara

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	UNIDAD	CANTIDADES
Longitud	cm	12,12±1,3
Ancho	cm	8,24±0,8
Peso total	g	571,01±99,0
Peso pulpa	g	374,54±86,4
Peso cáscara	g	174,26±62,2

Fuente: Autores

Los análisis químicos de la muestra de harina de la cáscara de la pitahaya, se enfocan a los parámetros de estudio de la norma NTE INEN 470, harina de subproductos para consumo animal; como también de los requisitos aplicando las respectivas normas de calidad para los requisitos de la harina de trigo INEN 616, norma INEN-ISO 712; así mismo se realiza los ensayos bajo un método normado y que se especifica en cada parámetro, según se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis físico químicos de la cáscara de pitahaya

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
Humedad	%	9,92 ± 0.10
Proteína	%	6,66
Grasa	%	1,63
Cenizas	%	14,65
Fibra	%	27,28
Carbohidratos totales	%	67,14

Fuente: Autores

De acuerdo a la Tabla 3 se evalúa el cumplimiento de los parámetros analizados en el laboratorio, en base a la NTE INEN 470 (2016), que se asemeja al análisis de harina de subproductos para consumo animal, cuyos resultados reflejan que existe un incumplimiento en la proteínas del 88%; mientras que las grasas generan un 86% de cumplimiento; así mismo humedad un 10% de cumplimiento y por último las cenizas un 39% de cumplimiento a lo valores mínimos y máximos permisibles de la norma (NTE INEN 470, 2016); En la investigación de Sotomayor & Pitizaca, (2019) indica que, mientras más madura esté la fruta disminuye la pulpa del fruto, pero la cáscara de la pitahaya concibe mejores propiedades; para Ochoa, García, Luna, y Hernández (2012), la

cantidad de sólidos solubles totales en la pitahaya mantiene la diferencia significativa con las otras variedades estudiadas. Enríquez & Ojeda (2020) Definen en su estudio de utilización de harina de cáscara de plátano, para alimentos balanceados para pollos la utilización de un 5 % en la formulación, que no altera su contenido proteico y estimula el desarrollo metabólico de la especie. Según Hernawati et al., (2018) concluyó que el polvo de cáscara de la fruta de Pitahaya roja tiene potencial para reducir el colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) en la sangre de los ratones Balbc macho con hiperlipidemia y aumentar los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL-c). La cáscara de pitahaya es una fuente natural de antiocianinas con capacidad antioxidante, las cuales tendrían una aplicación en la industria farmacéutica. (Figuerola *et al.*, 2011). Según (Enríquez, 2021) la capacidad antioxidante depende del estado de la materia prima, sea ésta extraída en muestra húmeda o seca. El secado es uno de los más antiguos y comunes métodos usados para la preservación de alimentos (Hashim, Daniel, & Rahaman, 2014) y el secado convectivo con aire es el método más empleado para el secado de materiales agrícolas (Motevali, Minaei, Banakar, Ghobadian, & Darvishi, 2014; Nuñez Vega, Sturm, & Hofacker, 2016).

Tabla 4. Análisis Microbiológicos de la cáscara de pitahaya

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Recuento de Coliformes totales	ufc/g	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	<10
Recuento de Mohos	Ufc/g	PEEMi/LA/O3 INEN 1529-10	<10
Recuento de Enterobacterias	Ufc/g	PEEMi/LA/14 AOAC 2003.01	<10
Detección de Escherichia coli*	NMP	PEEMi/LA/07 BAM CAP 4	Ausencia
Detección de Salmonella spp	25g	PEEMi/LA/05 INEN ISO 6579	Ausencia
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación de SAE.			

Fuente: Autores

Los valores obtenidos se encuentran dentro del rango permitido por su normativa.

Tabla 5. Norma Técnica NTE INEN 470, parámetros de microorganismos

MICROORGANISMO	CASO	N	C	M	M	MÉTODO DE ENSAYO
Enterobacteriaceae (UFC/g)	2:00 a.m.	5	2	10 ²	10 ³	NTE INEN-ISO 21528-1
Salmonella	10 ^b	5 ^c	0	0	-	NTE INEN-ISO 6579
n = es el número de muestras a analizar						
c = es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M						
m = es el límite de aceptación						
M = es el límite superado el cual se rechaza.						
a Caso 2. Utilidad: contaminación general, vida útil reducida en percha, deterioro incipiente, ICMSF 8.						
b Caso 10. Riesgo grave: incapacitante pero no suele ser mortal, secuelas poco comunes, duración moderada, ICMSF 8						

Fuente: (NTE INEN 470, 2016).

De igual manera se realiza un análisis comparativo con la norma, cuyos resultados involucran a las enterobacterias menores a 10, que si comparamos con la norma se ve el cumplimiento; de igual manera se analiza a la *salmonella*; en la que en el análisis mantienen ausentismo. Según Ramos (2013) en estudios efectuados con insectos proporción de materias primas convencionales mismas que posee sustancias antibacteriales y por ello las posibilidades de microorganismos patógenos son limitadas. Los indicadores de calidad microbiológica advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementa el riesgo de presencia de microorganismos patógenos en los alimentos (Calle, 2016).

CONCLUSIONES

El volumen productivo y de exportación en el Cantón Palora ha ido incrementándose durante los últimos años, por ende al momento que se realiza el descarte de producto que será utilizado en otros procesos se obtendrá subproducto, en este caso la corteza. La investigación se enfocó en la caracterización de la harina generada a partir de la cáscara donde se obtuvo un rendimiento del 10 % en peso de harina, el mismo que servirá como materia prima para la formulación de raciones alimenticias por su contenido de fibra y carbohidratos, este suplemento se recomienda para animales con un sistema digestivo poligástrico, con esta alternativa de utilización de los subproductos optimizamos los recursos a nivel de campo.

Referencias bibliográficas

- Albán, E. P.; Alencastri, A. D. 2015. Plan de exportación de pulpa de pitahaya al mercado de Berlín en Alemania A través del comercio justo. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10045/1/UPS-GT001054.pdf>
- Barthlott, W.; Hunt, D.R., 1993. Cactaceae. In The families and genera of vascular plants. Berlin: Springer Verlag. 2: 161-197.
- Bolaños, G.; Calero, C., 2015. Calidad y componentes bioactivos de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) y guayaba (*Psidium guajava*) debido a índices de madurez y temperatura de conservación. Tesis de pregrado. Universidad de las Fuerzas Armadas. Disponible en:
<https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10771>
- Calle, S. E. 2016. Calidad microbiológica de alimentos elaborados a base de maíz y harina de trigo en la fábrica de delicias mexicanas “delmex’s” de la ciudad de Cuenca”. Disponible en:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26202/1/Tesis.pdf>.
- Castillo, M. R., 2016. Aprovechamiento de la pitahaya: bondades y problemáticas. Rev. Caos. 1, 1: 17-24
- Cuevas, D. 2019. Pitahaya, un producto rentable y sostenible que llega a mercados internacionales. Disponible en: <https://www.numbersmagazine.com/articulo.php?tit=la-pitahaya-un-producto-rentable-y-sostenible-que-llega-a-mercados-internacionales->
- Chemah, T.; Aminah, A.; Noriham, A.; Aída, W., 2010. Determination of pitaya seeds as a natural antioxidant and source of essential fatty acids. International Food Research Journal. 17: 1003-1010.
- Defilio, A. 2017. Fortalecimiento asociativo de los actores de la economía popular y solidaria para el aprovechamiento de oportunidades de negocios en mercados internacionales. Caso: asociación de productores y comercializadores de pitahaya y otros productos Palora, provincia de Morona Santiago – Ecuador, 2015 – 2016. Disponible en:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14200/FORTALECIMIENTO%20ASOCIATIVO%20DE%20LOS%20ACTORES%20DE%20LA%20ECONOMIA%20POPULAR%20Y%20SOLIDARIA%20PARA%20EL%20APROVECHAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enríquez Estrella, M. A., 2021. Evaluación físico química y microbiológica de una conserva de Flor de Cabuya negra (*Agave americana*) con diferentes niveles de ácido acético en el líquido de cobertura. Revista Tecnológica - Espol, 33,1: 84-91.
- Enríquez Estrella, M.; Ojeda Caiza, G., 2020. Evaluación bromatológica de dietas alimenticias, con la inclusión de harina de plátano de rechazo. *Revista ESPAMCIENCIA*. 11. 1: 12 - 18.
- Enríquez, M (2019). Obtención de productos frutícolas deshidratados; tomate de árbol (*Cypomandra betacea* l) y guayaba (*Psidium guajava* l), mediante el empleo de un secador solar con colector plano. Revista Perfiles, Número 22. Vol. 2.

- Enríquez, M.; Villafuerte, F.; Ruíz, H., 2021. Indicadores de calidad, microbiológicos y fisicoquímicos en harina de trigo de tres variedades Cotacachi, Zhalao y Cojitambo en Cantón Pastaza. *Revista Reciena*. 1. 1: 21-25.
- Enríquez Estrella, M., 2021. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido fenólico del aceite esencial de hojas secas y húmedas de Guaviduca (*Piper carpunya Ruiz & Pav.*). *Semiárida*. 31, 1: 9 - 15.
- Estrella, E., 2021. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido fenólico del aceite esencial de hojas secas y húmedas de guaviduca (*Piper carpunya Ruiz & Pav .*). *Semiárida*. 31, 1: 9–15.
- Figuroa, R.; Tamayo, J.; Gonzáles, S.; Moreno, L.; Vargas, L., 2011. Actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Rev Iberoamericana de tecnología Postcosecha*. 3. 4: 220-237.
- Galicia, L.; Salinas, Y.; Espinoza, B.; Sánchez, C., 2007. Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* l.) nacional e importada, 14. 2: 121–129.
- Giacometti, G.; 2018. Palora, la tierra de la pitahaya que va a Estados Unidos. Disponible en: <https://www.el-comercio.com/actualidad/palora-tierra-pitahaya-estados-unidos.html>.
- Guzmán, O.; Pérez, L.; Patiño, A., 2012. Reconocimiento de nemátodos fitoparásitos en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* HAW.). *Boletín Científico Centro de Museos*, 16. 2: 149-161.
- Medina, J. A.; Kondo, T., 2012. Listado taxonómico de organismos que afectan la pitaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran (Cactaceae) en Colombia. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 13. 1 :41–46.
- Norhashila, H.; Onwude, D; Ezdalina, R., 2014. A Preliminary Study: Kinetic Model of Drying Process of Pumpkins (*Cucurbita Moschata*) in a Convective Hot Air Dryer. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2: 345-352.
- Huachi, L.; Yugsi, E.; Paredes, M.; Coronel, D.; Verdugo, K.; Coba Santamaría, P., 2015. Desarrollo de la pitahaya (*Cereus* sp.) en Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. 22, 2: 50-58.
- Hernawati; Setiawan, N.; Shintawati, R.; *et al.* 2018. The role of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*) to improvement blood lipid levels of hyperlipidaemia male mice. *Journal of Physics: Conference Series* 1013: 012167: 1-5.
- Inglese, P. 2010. Cactus pear, *Opuntia ficus-indica* L. (Mill.) for fruit production: an overview. (pp. 82-92). In Nefzaoui, A. Inglese, P. and Belay, T. (Eds.). *Improved utilization of cactus pear for food, feed, soil and water conservation and other products in Africa*. Proceedings of International Workshop, Mekelle (Ethiopia), 19-21 October, 2009. *Cactusnet Newsletter*. Issue 12.
- Inglese, P.; Basile, F. and Schirra, M. 2002. Cactus pear fruit production. In *Cacti: biology and uses*. Berkeley and Los Angeles, California: University of California Press. 163-184.
- Kumar, S.; Issac, R.; Prabha, M. 2018. Functional and health-promoting bioactivities of dragon fruit. *Drug Invention Today* 10: 3307-3310.

- Le, F.; Vaillant, F. 2011. Pitahaya (pitaya) (*Hylocereus* spp.). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits 247-273e.
- NTE ISO Instituto ecuatoriano de normalización (1999). Alimentos para animales – Determinación del contenido de humedad y otra materia volátil (INEN ISO 6496). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-iso-6496-ext.pdf>
- NTE ISO Instituto ecuatoriano de normalización (2002). Alimentos para animales – determinación de cenizas (INEN ISO 5984) <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-iso-5984-ext.pdf>
- INEN ISO Instituto ecuatoriano de normalización (2005). Alimentos para animales. Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo del contenido en proteína bruta (INEN ISO 5983). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/5983-1-unido.pdf>
- NTE ISO Instituto ecuatoriano de normalización (2013). Alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa.(IDT). (INEN ISO 6492). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_6492.pdf
- NTE ISO Instituto ecuatoriano de normalización (2000). Alimentos Para Animales -- Determinación Del Contenido De Fibra Bruta -- Método Con Filtración Intermedia (INEN ISO 6865) https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_6865.pdf
- 29- NTE INEN Instituto ecuatoriano de normalización (2013). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias (INEN INEN 1529-7) https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-7-1.pdf
- NTE INEN Instituto ecuatoriano de normalización (2013). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. (INEN INEN 1529-10). <https://ia801900.us.archive.org/5/items/ec.nte.1529.10.1998/ec.nte.1529.10.1998.pdf>
- NTE INEN Instituto ecuatoriano de normalización (2013). Pinturas Arquitectónicas. Determinación de la resistencia al agua y a los álcalis. (INEN INEN 1539-8). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1539.pdf>
- NTE ISO Instituto ecuatoriano de normalización (2002). Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal. Método horizontal para la detección de salmonella SPP (INEN ISO 6579). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_6579.pdf
- Método AOAC. (2003). AOAC Internacional. Microbiología cuantitativa. Bacterias, enterobacterias. <https://www.fao.org/3/ah833s/Ah833s16.htm>
- Mihalte, L.; Sestras, R. E.; Feszt, G.; Sestras, A.F., 2010. Variability of seed traits in interspecific and intergeneric combinations between different genotypes of Cactaceae. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici ClujNapoca. 38, 3:246-252.

- Ministerio de Agricultura. 2019. Ecuador realiza su primera exportación de pitahaya orgánica a Estados Unidos. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-realiza-su-primera-exportacion-de-pitahaya-organica-a-estados-unidos/>
- Motevali, A.; Minaei, S.; Banakar, A.; Ghobadian, B.; Darvishi, H., 2014. Energy analyses and drying kinetics of chamomile leaves in microwave-convective dryer. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 15, 2: 179-187
- Montesinos Cruz, J. A.; Rodríguez Larramendi, L.; Ortiz Pérez, R.; Fonseca Flores, M. Á.; Ruíz Herrera, G.; Guevara Hernández, F., 2015. Pitahaya (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales*. 36, Supl. 1: 67-76.
- Mozaffarian, D., 2016. Dietary and Policy Priorities for Cardiovascular Disease, Diabetes, and Obesity: A Comprehensive Review. *Circulation*. 133, 2: 187-225.
- Ochoa, V. C.; García, V. V.; Luna, G. J.; Hernández, C. P., 2012. Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus* spp). *Scientia Agropecuaria*. 3, 4: 279-289.
- Omidzadeh, A.; Mohd, R.; Ismael, A.; Roohinejad, S.; Nategui, L.; Abu, M., 2011. Cardioprotective compounds of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9, 4: 152-156.
- Ramos, E. J., 2013. Insectos como fuente de proteína y sus aplicaciones. En: congreso de la sociedad colombiana de entomología. *Memorias del XXX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*. . Cali Colombia: Socolen. Disponible en: https://books.google.com.ar/books/about/Insectos_como_fuente_de_proteina_y_sus_a.html?id=kIkHkAEACAAJ&redir_esc=y
- Rivas, Y.; Tomala, Y., 2018. Tesis de grado: Estabilidad de betanina en extracto acuoso y etanólico en cáscaras de pitahaya roja (*hylocereus undatus* haw). Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28415>
- Russell, C. E.; Felker, P. 1987. The prickly-pears (*Opuntia* spp., Cactaceae): a source of human and animal food in semiarid regions. *Economic Botanic*. 41, 3:433-445.
- Sotomayor, A.; Pitzaca, S., 2019. Evaluación físico química de fruta de pitahaya *Selenicereus megalanthus* en diferentes estados de desarrollo. Disponible en: http://scielo.snescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139065422019000100089
- Trujillo, D., 2014. "Micoorganismos asociados a la pudrición blanda del tallo y manchado del fruto en el cultivo de pitahaya amarilla". Quito UCE. Ecuador.
- Wallace, R. S.; Gibson, A. C., 2002. "Evolution and systematics. In *Cacti: biology and uses*". Berkeley and Los Angeles, California: University of California Press.1-22.
- Zee, F.; Yen, C.; Nishina, M., 2004. "Pitaya (Dragon fruit, strawberry pear). Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources". University of Hawaii. Manôa. 3-18.