

Determinación de componentes nutricionales presentes en las hojas secas de *Annona muricata* L. (Guanábana)

Determination of nutritional components present in the dry leaves of *Annona muricata* L. (Soursop)

*Cuello M.¹, Jaramillo G. K.¹, Canchingre E.¹,
Pérez JC.¹, Castro C.², Cabrera O.²

¹Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas. Esmeraldas, Ecuador.

²Instituto Finlay de Vacunas, La Habana, Cuba

*maribelcuello2015@gmail.com

RESUMEN

La malnutrición sigue siendo un problema de salud para la humanidad. Los productos elaborados a partir de plantas que aporten vitaminas, minerales y otros componentes, son del interés de muchas instituciones e investigadores actualmente. Este trabajo está enmarcado en esta línea y tiene como objetivo determinar los componentes nutricionales presentes en la hoja seca de guanábana (*Annona muricata* L.). Las hojas de guanábana se obtuvieron de plantas ubicadas en las provincias de Esmeraldas y Santo Domingo de Ecuador. Se realizó el secado a 60°C en un horno por 10 horas. A las muestras después de trituradas se les determinaron el contenido de humedad, cenizas, proteínas, fibras y el contenido de grasas. También se cuantificaron minerales como: B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P y Zn. Las determinaciones fueron realizadas por los métodos reportados en las normas INEN 2983-2015. Este estudio demostró que hay variabilidad en los resultados de la caracterización de las hojas secas provenientes de Esmeraldas y Santo Domingo. El porcentaje de la humedad fue bajo, el de proteína estuvo entre 8,15 y 11,86%, el de extracto etéreo estuvo entre 6,77 y 8,48% y la fibra entre 23,90 y 24,30%. Se obtuvieron resultados positivos en todos los minerales estudiados, siendo los mayoritarios el hierro y el calcio. Se identificaron evidencias preliminares sobre el posible uso de las hojas secas de guanábana como suplemente nutricional.

Palabras clave: *Annona muricata*, composición proximal, guanábana.

ABSTRACT

Malnutrition remains a health problem for humanity. Obtaining products from plants that provide vitamins, minerals, and other components, is the main interest of many institutions and researchers. This work is framed in this line, being its purpose studying the nutritional components in dried leaves of soursops (*Annona muricata* L.). As part of the methodological procedures process, soursop leaves were obtained from Esmeraldas and Santo Domingo and dried in an oven at 60° C for 10 hours. After that, the leaves were ground and analyzed to determine the moisture, protein, fiber, and fat content of the ashes. Minerals, such as B, Ca, Cu, Fe, k, Mg, Mn, P, and Zn, were also quantified. The determinations were performed by using methods reported in the 2983-2015 INEN standards. The results of the study showed that dried leaves from Esmeraldas had different characteristics to those from Santo Domingo. The percentage of moisture was low; protein levels were between 8.15% and 11.86%; ether extract was between 6.77% and 8.48%; and, fiber levels were between 23.90% and 24.30%. The results of the study reported preliminary evidence for the possibility of using soursop leaves as a nutritional supplement.

Key words: *Annona muricata*, proximal composition, soursop.

INTRODUCCIÓN

Annona muricata L. conocida popularmente como guanábana crece en áreas tropicales del Caribe (principalmente en Bermuda, Bahamas, Cuba, República Dominicana, St. Vincent, Granada, Puerto Rico); en Centroamérica (sur de México y Costa Rica); en Suramérica (Colombia, Brasil, Ecuador, Venezuela); en el sureste de China, Vietnam, Australia, Nueva Zelanda, algunas islas del Pacífico y África occidental. En Estados Unidos existen pequeños cultivos comerciales en Florida y en general en el cinturón ecuatorial (Orellana and Martínez, 2002; Cuadros, 2008). Se reportan más de 60 especies originarias de América tropical en Annonaceae, de las cuales *A. muricata* L. es la que produce más grande los frutos (Alali et al., 1999).

Ecuador se incluye en el grupo de países que cuenta con todas las estaciones climatológicas y además, sus suelos son ricos en minerales y dispone de una amplia variedad de productos agrícolas de excelente calidad que se destinan para el consumo interno y externo. En el caso de la guanábana, Ecuador cuenta con grandes extensiones de este cultivo, situado en zonas templadas y calientes (Hernández et al., 2012).

La literatura reporta que las frutas, entre ellas la guanábana, aportan nutrientes de vital importancia para la salud humana (Bento et al., 2013; Correa et al., 2012). Todas las partes de la planta de guanábana han sido usadas en la medicina natural, incluyendo cortezas, hojas, raíces y frutos, la parte que contiene la mayor concentración de principios activos es la hoja (Coria et al., 2016). Estudios previos han demostrado que la guanábana contiene cierto tipo de compuestos bioactivos conocidos como acetogeninas de anonáceas, las cuales se han encontrado también en otras plantas de esta familia, siendo la hoja su fuente principal (Correa et al., 2012).

Dentro de las propiedades de esta planta se encuentra que: actúa como antibacteriano, anticancerígeno, antiparasitario, antitumoral, anti-espasmódico, estomáquico, astringente, citotóxico, febrífugo, hipotensor, insecticida, pesticida, sedativo, vasodilatador y vermífugo (Omoja, et al., 2014; Ravaomanarivo et al., 2014). Además, existen diversos estudios sobre la guanábana que sugieren efectos anticancerígenos, pero estos estudios fueron realizados en animales (in vitro o in vivo) y no existe ningún reporte de estudios clínicos con la fruta o las hojas de la guanábana (Pieme et al., 2014; Morónet al., 2010). La falta de

estudios clínicos condiciona que ciertos laboratorios concentren sus investigaciones en los principios activos, acetogeninas anonáceas, en lugar de la planta. Por otro lado, un estudio *in vitro* realizado en conjunto por la facultad de farmacia y bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Universidad Peruana Cayetano Heredia demostró que un extracto etanólico de hojas de *A. muricata* L. tiene un efecto citotóxico sobre los tipos C678 y H460 de cultivos de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar. También se han reportado algunos estudios utilizando extractos etanólicos de la hoja con actividad citotóxica antimalárica (Voravuthet al., 2016).

Sin embargo, a pesar que la hoja tiene una mayor concentración de principios activos, el fruto ha sido más estudiado. Son escasos en el mercado productos elaborados a partir de las hojas secas, los cuales pudieran ser usados como nutraceuticos, fundamentalmente, en países de América incluyendo el Ecuador. Profundizar en el conocimiento de la naturaleza fitoquímica de los compuestos presentes en las hojas de guanábana (*A. muricata* L.) dando a conocer nuevas evidencias experimentales de su composición bromatológica, sustentan el desarrollo de trabajos científicos acerca de su empleo potencial como suplemento nutricional y el posible desarrollo de formulaciones farmacéuticas enriquecidas con componentes presentes en las mismas. Si se determina que las hojas secas de guanábana tienen beneficios, tanto medicinales como alimenticios, se podrían elaborar suplementos nutricionales a partir de estas. El objetivo de este trabajo es determinar los componentes nutricionales presentes en las hojas secas de guanábana (*A. muricata* L.)

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de química de la Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas.

Recolección de muestras: Las hojas de la guanábana fueron colectaron en mayo del 2015

(tres lunes de semanas continuas), de los árboles que se encuentran en la reserva ecológica Maja-gual (San Lorenzo y Borbón, estas muestras se nombraron M2 y M3 respectivamente), ubicada en la provincia de Esmeraldas y de árboles de sector de San Vicente del Nila, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (M1). Se cortaron solo hojas verdes y en buen estado y se tomaron muestras de 1kg por triplicado en diferentes días, seleccionadas al azar de diferentes árboles. Las hojas frescas fueron lavadas con abundante agua destilada.

Secado de la muestra: Una vez realizada la limpieza de las hojas, estas fueron sometidas al proceso de secado en una estufa (Memmert, modelo UN 110, Alemania) a 60°C hasta peso constante.

Molienda de la muestra: Una vez secadas las hojas, se trituraron en un molino de cribas de 1mm (TL300), obteniendo así la materia prima, la cual fue almacenada en bolsas plásticas a 4°C en un refrigerador (HACEB, Rvc 10, Colombia) para sus respectivos análisis; los cuales fueron realizados 24h después de su envase.

Ensayos bromatológicos: Al triturado de hojas secas de guanábana se le determinó el contenido de: humedad, cenizas, grasas, proteínas y fibras. También se determinaron minerales como: fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), cobre (Cu), boro (B), hierro (Fe), zinc (Zn) y manganeso (Mn). Todos los ensayos se realizaron según las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN 2983 (INEN 2983, 2015), para "SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS". Todas estas determinaciones se describen brevemente a continuación:

Determinación del porcentaje de Humedad: para esta determinación se utilizó el método termogravimétrico, para lo cual se tomó el peso de un crisol vacío y seco, se colocó 2g de la muestra y se puso a secar a 60°C en la estufa (Memmert, modelo UN 110, Alemania) hasta peso constante. Una vez seco, se pesó (Balanza analítica Mettler) y se pasó a calcular el % de humedad según la siguiente ecuación: $x \times 100$. Dónde: Hm= % de Humedad; W3= W1+W; W= peso de la muestra; W1= peso de cápsula vacía y W2= peso de la cáp-

sula + muestra seca.

Determinación de Ceniza: Para la determinación de ceniza se empleó el método gravimétrico y se utilizó un Horno mufla (Samo Thermal, Ecuador). Se tomó un crisol vacío y tarado en el cual se colocó 2g de muestra. La muestra se quemó en la plancha de calentamiento (Stuart Scientific, Ecuador) hasta obtener residuos negros; posteriormente se pasó a la mufla por 3h a 600°C hasta la aparición de cenizas blancas; se dejó enfriar la muestra y se pesó para determinar el % de cenizas.

Determinación de Extracto Etéreo o Grasa: Se determinó utilizando el método Soxhlet, evaluando el contenido de grasas y aceites de la muestra, usando como solvente hexano. Se pesó 1 g de muestra, se llevó a una Horno de secado (marca Mermmet) a 105 °C durante 24 h, luego se sacó y dejó enfriar en un desecador durante 15 min. Fue sometido a un extractor de grasa goldfish (modelo 600lf, Labconco), al que se le agregó la muestra y el solvente a un tubo goldfish, se dejó en el extractor junto a un vaso precipitado donde se fue depositando la grasa, esto se realiza por un período 5 h. La grasa se midió por la pérdida de peso de la muestra. Extracto Etéreo (%) = $100((B - A)/C)$ Donde: A = peso del matraz limpio y seco (g), B = peso del matraz con grasa (g), C = peso de la muestra (g).

Determinación de Proteína: El contenido proteico de las muestras se realizó por el método del Kjeldahl, para lo cual primeramente se llevó a cabo la digestión húmeda de las muestras, posteriormente se realizó una destilación y por último se realizó la titulación del destilado con ácido sulfúrico (AOAC (1975)).

Determinación de Fibra Cruda: Este método, permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y, finalmente, calcinado el residuo. Se pesó 1 g de muestra desengrasada y se le adicionó 100 ml de ácido sulfúrico al 1,25 %. Se calentó en la plancha de calentamiento (Stuart Scientific), por 30min. Seguidamente se filtra por un papel de filtro previamente tarado y se le adiciona 100ml de NaOH al 1,25% (p/v) y se coloca nuevamente en la plancha

de calentamiento por 30min. Posteriormente se filtra y se lava con etanol absoluto; el papel de filtro con el residuo se lleva a secar a la estufa (Mettler) por 24h. Se pasa el papel a un crisol previamente tarado y se pesa para posteriormente quemar y poner en la mufla (Samo Thermal, Ecuador) por 8h; pasado este tiempo se sacó de la mufla, se enfrió y se pesó. El porcentaje de fibra se determinó según la siguiente ecuación: $x \times 100$. Donde: W1= Peso de la muestra; W3= peso de crisol más muestra seca y W4= peso de crisol + ceniza.

Determinación de Fósforo: La cuantificación de fósforo se realizó según el método descrito por Mohring, J.R. en 1972. El cual se basa en la obtención de un complejo coloreado a base del ácido molibdovanadato fosfórico. Para la realización de la técnica primeramente se prepara una curva patrón a partir de 60 ppm de fósforo. Se toman 2ml de cada punto de la curva y de la muestra preparada anteriormente, se le agrega 8 ml de agua destilada y 10 ml de la solución desarrolladora de color ((NH⁴)₆Mo₇/ (NH⁴VO₃ + HNO₃)); se deja reposar por 10min y se lee la absorbancia a 460nm.

Determinación de Potasio, Calcio y Magnesio, Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc: La determinación de estos elementos se realiza por absorción atómica (UNICAM Solar 919), para lo cual se prepara una curva patrón para cada uno de los minerales a analizar. Para el análisis de K, Ca y Mg, a 2 ml de muestra y patrón se le agregan 10 ml de solución de lantano al 1% y 8 ml de agua destilada y se lleva al equipo de absorción atómica para la lectura. Para la determinación de Cu, B, Fe, Mn y Zn, la muestra de filtrado original se analiza directamente por absorción atómica. Realizando diluciones en los casos necesarios.

Determinación de Boro: La cuantificación de boro se realizó según el método carmínico (AOAC 958.03, 2012). Este método se basa en la reacción del ácido carmínico en ácido sulfúrico en presencia de boro. Brevemente, se colocó 2 ml de las muestras en tubos de vidrio con tapa de rosca, se le agregó 35ml del reactivo de boro (sobre del reactivo en polvo BoroVer ® 3 HACH) y se dejó reposar 25 min, después se colocó en la celda de

vidrio del espectrofotómetro (HACH DR 2800). Se debe dar el mismo tratamiento al agua destilada (blanco) que servirá para ajustar el cero. La longitud de onda de la medición es 605 nm.

Tratamiento estadístico: Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el programa Microsoft Excel para la determinación de las medias y desviación estándar de las muestras y las determinaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La búsqueda de alternativas para contribuir al aumento de fuentes de alimentos es un trabajo permanente de muchas Instituciones e investigadores (OMS). En este trabajo se realizan estudios preliminares que pueden contribuir con dichos fines a través del empleo de las hojas de guanábana.

El secado de alimentos, es realizado con el propósito de extender la vida útil de los mismos, ya que impide el crecimiento de microorganismos, mediante la reducción del contenido de agua. En los resultados de este trabajo se logró eliminar el 67% del agua presente, por lo tanto, el producto seco obtenido podrá tener una vida útil mayor. Los resultados del porcentaje de humedad residual de las tres muestras trituradas secas no mostraron diferencias significativas entre ellas, con una media entre 2,57 y 2,74%. Estos resultados están por debajo de estudios realizados por otros autores en hojas de menta, hortalizas y Stevia en los cuales la humedad es del 10% (Vargas et al., 2014).

El contenido de cenizas es otro parámetro

que se necesita conocer cuando se caracteriza una sustancia con posibles propiedades nutricionales. En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos en la determinación del porcentaje de cenizas en las muestras de las hojas de guanábana.

El porcentaje de cenizas en las muestras húmedas estuvo entre 7,59 y 8,49%, mientras que las secas se ubicaron entre 7,80 y 8,71%, estos valores no difieren significativamente entre sí. Vit et al. (2014) en Venezuela obtuvieron resultados similares a los obtenidos en este trabajo, ellos reportaron un 7,17% de cenizas en las hojas de guanábana y Guevara et al. (2012) en Honduras, reportaron un 9,85% de cenizas en sus estudios a la hoja de Moringa, siendo mayor que el obtenido en este estudio. Debido a que el contenido de cenizas pudiera estar influenciado por concentraciones de metales pesados, y el efecto tóxico de estos aún en pequeñas concentraciones, resulta entonces necesario la cuantificación de los mismos, recomendación que queda de este trabajo.

Una vez analizados los resultados de las cenizas se procedió al análisis de los minerales presentes en la muestra. La determinación de fósforo en las tres muestras tuvo un comportamiento similar, para el potasio la muestra 1 tuvo una concentración mayor (1967 ± 51 mg/L) que las muestras 2 y 3 (1620 ± 125 mg/L, 1510 ± 167 mg/L), respectivamente, mientras que para el calcio el valor promedio de la muestra 1 (4260 ± 327 mg/L) fue inferior a los de las muestras 2 y 3 (5470 ± 187 mg/L, 5657 ± 367 mg/L), esta diferencia pudiera estar relacionada con la procedencia de las muestras. Resultados similares fueron obtenidos por otros autores que han estudiado la

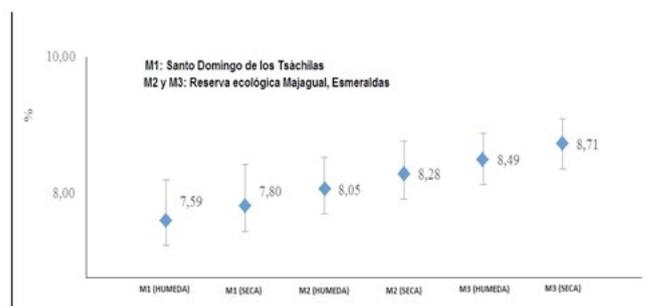


Figura 1. Resultados de la determinación de cenizas en las Hojas de la Guanábana (*A. muricata* L.)

misma especie (Vijayameena et al., 2013).

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para el magnesio, el cobre y el hierro. Como se puede observar, el comportamiento de la muestra 1 para los tres minerales fue de menor concentración que para las muestras 2 y 3. Para el caso del cobre solo se consiguió diferencia significativa entre M1 y M3 ($p = 0,05$). En el caso del cobre, existe diferencia significativa entre M1 con M2 y M3, mientras que entre M2 y M3 no existe diferencia significativa, con el mismo nivel de confianza, y finalmente en relación a hierro solo hubo diferencia significativa entre M1 y M2.

Otros minerales analizados fueron: boro, zinc y manganeso. Los resultados se muestran en la Tabla 2. El comportamiento fue similar para las

3 muestras en el boro y en el zinc, mientras que para el manganeso la muestra 1 presentó valores superiores. El boro presentó diferencia significativa entre las muestras de M2 y también con M1 y M3 ($P = 0,05$). Para el Zn no hubo diferencia significativa entre las muestras y en el caso del manganeso, M1 mostró diferencias significativas con M2 y M3, mientras que entre M2 y M3 no se observaron diferencias significativas ($P = 0,05$).

Las variaciones encontradas en este trabajo, en cuanto a la concentración de los minerales pudiera estar relacionada por las condiciones edafológicas (condiciones del suelo) y climáticas en las que se cultivaron las plantas. Jongrungruangchok et al. (2010), reportaron un estudio con once variedades de moringa donde obtuvieron diferen-

Tabla 1. Contenido de magnesio, hierro y cobre presente en las hojas de la Guanábana (*A. muricata* L)

N	MINERALES								
	Mg (mg/L)			Cu (mg/L)			Fe (mg/L)		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	300	310	350	7,5	12,26	13	100	115	100
2	330	420	370	8,62	13,41	13,19	102	112	110
3	280	470	400	6,42	11,25	14,01	95	120	117,22
Media	303	400	373	8	12	13	99	116	109
SD	25	82	25	1,10	1,08	0,5	4	4	9

Muestras: M1 provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, M2 y M3, provincia de Esmeraldas, Número de repeticiones: n, Desviación estándar: SD

Tabla 2. Resultados del contenido de boro, zinc y manganeso presente en las hojas de guanábana (*A. muricata* L)

N	MINERALES								
	B (mg/L)			Zn (mg/L)			Mn (mg/L)		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	45,32	35,36	42,83	19	17	17	23	13	12
2	42,17	37,42	38,96	15,17	16	15	22,17	16,15	12,17
3	40,22	31,99	40,25	20,36	15,23	19,22	24,36	15,22	13,22
Media	42,57	34,92	40,68	18,18	16,08	17,07	23,18	14,79	12,46
SD	2,57	2,74	1,97	2,69	0,88	2,11	1,10	1,61	0,66

Muestras: M1provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, M2 y M3 provincia de Esmeraldas. Número de repeticiones: n, Desviación estándar: SD

tes concentraciones de los minerales y discuten que esto pudiera estar relacionado con el estado vegetativo o la madures fisiológica de las plantas y también a la fracción de la misma. También concluyeron que el clima pudiera influenciar en sus resultados.

Otro de los parámetros estudiados fue el contenido de proteínas de las hojas de guanábana, debido a su importancia para la nutrición. Los resultados mostraron que hay variabilidad entre las muestras de los diferentes lugares, la muestra 1 tiene menor contenido de proteínas tanto para la muestra húmeda (8,15%) como para la seca (8,38%). Sin embargo, para las muestras M2 y M3 el porcentaje de proteínas se comportó similar.

Una de los problemas de salud en muchos países y sobre todo en los países en vías de desarrollo es la deficiencia de proteínas en las dietas, de ahí la importancia de complementar ese déficit con suplementos nutricionales que aporten proteínas. Por ejemplo, se reporta que las hojas del árbol *Moringa oleífera* son ricas en nutrientes y particularmente son una buena fuente de proteínas (Leoneet al., 2015). En este trabajo se observó variabilidad en el contenido de proteínas de las diferentes muestras. Sin embargo, el contenido es similar a los trabajos reportados por Vit et al. (2014) y los carbohidratos presentes fueron similares en las tres muestras y se encontraban dentro de lo establecido por las normas técnicas del Ecuador (NTE INEM 2993, 2015).

El contenido de fibra fue otro de los parámetros analizados y los resultados para las tres muestras tuvieron un comportamiento similar, el cual varió entre el 23,90% y 25,05%. Estos valores son mayores a los reportados por Guevara et al. (2012), que reportaron 11,91% para las hojas secas de moringa. No se encontraron reportes del contenido de fibras para hojas de guanábana.

La grasa vegetal fue estimada a través del extracto etéreo, siendo la muestra 1 la que tuvo valores de porcentaje mayores (8,48 y 8,64%, respectivamente). Sería interesante realizar estudios complementarios para conocer la composición de los ácidos grasos que conforman el extracto lipídico, considerando el valor medicinal

que aportarían los ácidos grasos insaturados, lo cual es un tema poco estudiado para la hoja de la guanábana. En estudios similares realizados en Venezuela con las hojas de guanábana se encontraron valores cercanos al 3%, por debajo de los resultados de este estudio.

Al comparar los resultados de este trabajo con los valores reportados en las normas INEN podemos observar que la mayoría de los minerales sobrepasan los niveles máximos de consumo tolerables, tal como se esperaba. Esto constituye una evidencia de las posibilidades del uso de las hojas secas de la guanábana como materia prima, para la elaboración de un suplemento nutricional, el cual deberá ser dosificado (OMS, 2013). Sin embargo, el completamiento de la caracterización de las hojas de guanábana queda como una recomendación de este trabajo, así como la determinación de metales pesados y los estudios de toxicidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alali, FQ., Liu, XX. & Laughlin, JL. (1999). Annonaceous acetogenins: recent progress. *J.Nat. Prod*, 62(3), 504-40.
- AOAC (2006). International Official Method 982.01: Boron (Acid- and Water-Soluble) in Fertilizers: *Spectrophotometric Method*; AOAC: Rockville
- Bento, EB., Matias, EFF., Brito, JR., Oliveira, FE., Coutinho, DR., Costa, JG., Kerntopf, MR. & Menezes, IRA. (2013). Association between food and drugs: Antimicrobial and synergistic activity of *Annona muricata*. L. *Int. J. Food Prop*, 4(5):738-44.
- Constant, P., Santosh, K., Mireille, D., Bruno M., Fabrice B., Jeanne, N. & Ajit, S. (2014). Antiproliferative Activity and Induction of Apoptosis by *Annona Muricata* (Annonaceae) Extract on Human Cancer Cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14(1) 516-26.
- Coria-Téllez, AV., Montalvo-González, E., Yahia, EM. & Obledo-Vázquez, EN. (2016). *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of

- action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry*.
- Correa, J., Ortiz, D., Larrahondo, J., Sánchez, M. & Pachon, H. (2012). Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata*L.): una revisión bibliográfica. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11(2): 111-26.
- Cuadros, V. (2008). *Guanábana: Manejo del cultivo y poscosecha*. Quito: Proexant.
- Guevara, JR. & Rovira, MG. (2012). Caracterización de tres extractos de *Moringa oleífera* y evaluación de sus condiciones de infusión en sus características fisicoquímicas. Tesis de grado.
- Hernández, A., Vera, L., Naveda, CA., Veliz, FW., Guzmán, ÁM., Vivar, M., Zambrano, R., Mesías, F., Ormanza, K., & León, RV. (2012). Tipos de suelos y sus características de las partes medias y bajas de la Microcuenca Membrillo, Manabí, Ecuador. *Espamciencia*, 3(3):87-97.
- Jongrungruangchok, S., Bunrathep, S. & Songsak, T. (2010) Nutrients and minerals content of eleven different samples *Moringa olifera* cultivated in Tailand. *J Health Res*, 24(3): 123-27
- Leone, A., Fiorillo, G., Criscuoli, F., Ravasengh, S., Santagostini, L., Fico, G., Bertoli, S. (2015). Nutritional Characterization and Phenolic Profiling of *Moringa oleifera* Leaves Grown in Chad, Sahrawi Refugee Camps, and Haiti. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(8):18923-7.
- Mohring, J.R. (1972). An Introductory Experiment on Phosphates in *Detergents*, *J. Chem. Edu.* 49(1): 15-18
- Morón, FJ., Morón, D. & Nodarse, M. (2010). Valoración de la evidencia científica para recomendar *Annona muricata* L. (guanábana) como tratamiento o prevención del cáncer. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 15(3):169-181.
- Nielsen, S.S. (2003). *Food Analysis. 3rd Edition*. New York: Kluwer Academic/Plenum.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2015). Suplementos Alimenticios. Requisitos. NTE INEN 2983. 2015-XX.
- Omoja, VU., Ihedioha, TE., Eke, GI., Peter-Ajuzie, IK. & Okezie SE. (2014). Evaluation of the acute toxicity, phytochemical constituents and antiulcer properties of methanolic leaf extract of *Annona muricata* in mice. *J Intercult Ethnopharmacol*, 3(1): 37-43.
- OMS. (2013). *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023*. Ginebra: OMS.
- Orellana, AD. & Martínez, E. (2002). Distribución geográfica de *anonaceas* en Guatemala. *ICTA; FAUSAC, Guatemala*. 23 p.
- Ravaomanarivo, LHR., Razafindraleva, HA., Raharimalala, FN., Rasoahanta, B., Ravelonandro, PH. & Mavingui, P. (2014). Efficacy of seed extracts of *Annona squamosa* and *Annona muricata* (Annonaceae) for the control of *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* (Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(10):798-806.
- Vargas Corrales, V. (2012). Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (*aloysiacitrodora*) y toronjil (*mellisaofficinalis*) procesado con stevia (*steviarebaudiana bertonii*) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación. *Tesis de grado*.
- Vijayameena, C., Subhashini, G., Loganayagi, M. & Ramesh, B. (2013). Phytochemical screening and assessment of antibacterial activity for the bioactive compounds in *Annona muricata*. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 2(1): 1-8.
- Vit, P., Santiago, B. & Pérez-Pérez, EM. (2014). Composición química y actividad antioxidante de pulpa, hoja y semilla de guanábana *Annona muricata*L. *Interciencia*, 39(5)350-3.
- Voravuth, S., Polwiang, N. & Chachiyo, S. (2016). In Vivo Antimalarial Activity Of *Annona Muricata* Leaf Extract in Mice Infected With *Plasmodium Berghei*. *Journal of Pathogens*.