

ETNOBOTÁNICA Y SISTEMAS TRADICIONALES DE SALUD EN ECUADOR. ENFOQUE EN LA GUAYUSA (*Ilex guayusa* Loes)

José Villacís-Chiriboga

Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología, P.O. Box 17-01, 2759, Quito – Ecuador.

Correo: jose.villacis@epn.edu.ec

RESUMEN:

El objetivo del presente manuscrito fue exponer la importancia que la etnomedicina posee como fundamento para la identidad cultural y el descubrimiento de nuevos fármacos, enfocado en la Amazonía ecuatoriana y el uso de guayusa (*Ilex guayusa* Loes.). Desde el inicio de la historia, los seres humanos han hecho uso de los elementos naturales para beneficio propio, principalmente en el área de salud y alimentación. Las plantas son un recurso que ha jugado un papel sustancial en el desarrollo de las civilizaciones por la importancia que tienen dentro de la identidad cultural de los distintos asentamientos humanos, siendo la etnobotánica y la etnomedicina dos disciplinas que a nivel de Latinoamérica se encuentran muy fundamentadas por la tradición que caracteriza a los pueblos aborígenes. En Ecuador, el uso de plantas con fines médicos y tradicionales se ha documentado ampliamente, determinándose que su principal aplicación es como tratamiento para enfermedades "sobrenaturales". En la Amazonía ecuatoriana, la infusión de guayusa (*Ilex guayusa* Loes.) es consumida en diversas etnias, pues se afirma que tiene efectos estimulantes y provee diferentes beneficios para la salud. Sin embargo, su existencia y por ende las prácticas culturales que se desarrollan en torno al consumo de guayusa, se ven amenazados por el cambio climático y los efectos devastadores que se evidencian en los bosques ecuatorianos. En conclusión, la guayusa tiene una importancia vital en la medicina y cultura en las culturas indígenas amazónicas de Ecuador; así mismo, el estudio científico de esta planta no solo cimentará las bases para el desarrollo de fármacos y compuestos similares, sino que permitirá entender la razón de su uso tan prolongado en el tiempo, y con esto promover su uso y conservación.

PALABRAS CLAVE: etnomedicina, conocimiento ancestral, plantas, guayusa.

ETHNOBOTANY AND TRADITIONAL HEALTH SYSTEMS IN ECUADOR. PARTICULAR FOCUS ON GUAYUSA (*Ilex Guayusa* Loes)

ABSTRACT:

The aim of the present manuscript was to expose the importance that ethnomedicine has as a foundation for cultural identity and the discovery of new drugs, with a focus on the Ecuadorian Amazon and the use of *guayusa* (*Ilex guayusa* Loes.). Since the beginning of history, human beings have used natural elements for their own benefit, mainly in the area of health and nutrition. Plants are a resource that has played a substantial role in the development of civilizations because of their importance within the cultural identity of various human settlements, being ethnobotany and ethnomedicine two disciplines that are very established at the level of Latin America due to the tradition that characterizes Aboriginal peoples. In Ecuador, the use of plants for medical and traditional purposes has been extensively documented, determined that its main application is as a treatment

for "supernatural" diseases. In the Ecuadorian Amazon, infusion of *guayusa* (*Ilex guayusa* Loes.) is consumed in various ethnic groups, as it claims to have stimulating effects and provides different health benefits. However, its existence and therefore cultural practices that are developed around consumption of *guayusa* are threatened by climate change and the devastating effects that are evident in the Ecuadorian forests. In conclusion, *guayusa* has a vital importance in medicine and culture in the indigenous Amazonian cultures of Ecuador; likewise, the scientific study of this plant will not only lay the foundations for the development of drugs and similar compounds, but will also allow us to understand the reason for its prolonged use, and thus promote its use and conservation.

KEYWORDS: ethnomedicine, ancestral knowledge, plants, *guayusa*.

INTRODUCCIÓN:

"Salvo Afrodita, no hay en este planeta nada más bonito que una flor, ni más esencial que una planta. La verdadera matriz de la vida humana es la capa de verde césped que cubre a la madre tierra. Sin las plantas verdes no comeríamos ni respiraríamos. Bajo la superficie de cada hoja hay un millón de labios móviles que se dedican a devorar anhídrido carbónico y a despedir oxígeno" (Tompkins y Bird, 1973)

Cruz Coutiño (2015), al referirse al conocimiento y sabiduría de las civilizaciones occidentales indica que, incluso antes de la existencia de las herramientas científicas y filosóficas de investigación, ya existía la ciencia y el conocimiento derivado del entorno, capaz de proveer las herramientas necesarias para la satisfacción de las necesidades humanas. Esto explica el uso prolongado de recursos naturales por su riqueza en compuestos biológicamente activos (Prance, 1993). Las plantas superiores, de acuerdo con Jaume Sanz-Biset (2014), han sido fuente de productos medicinales desde tiempos prehistóricos, siendo en los países subdesarrollados donde mayor uso reciben como elemento de atención prioritaria a la salud, o para ceremonias religiosas y otras festividades por las alteraciones sensoriales que provocan (Porro, 2010). El conocimiento médico tradicional, de acuerdo a lo expuesto por Gualavisí Niquinga (2008), se presenta en tres niveles: En el primer nivel se encuentran los curanderos o hierberos; los sobadores y parteras se asientan en el segundo nivel; finalmente, el tercer nivel se conforma por chamanes y personas que curan con alucinógenos.

En el ámbito cultural, la aplicación de plantas como medicinas, alimentos o bebidas se relaciona con las diferentes necesidades de la población, o como tratamientos de paliación a diferentes dolencias (Alarcon *et al.*, 2015). La descripción dada es aplicable al conocimiento ancestral amazónico, debido a que se cree que las especies vivientes, a parte de los humanos, algún momento fueron personas

y la transformación "en especies de plantas y animales fue una parte crucial de la aparición de un mundo bueno y habitable" (Swanson, 2009). Las plantas, como señala Goldárraz (2005), tienen un cuerpo etéreo, lo que les confiere las virtudes de la gente; dicha investidura se lleva a cabo a través de dos perspectivas: El animismo y el perspectivismo (García, 2012).

La etnobotánica es un área específica de la ciencia que estudia las interrelaciones entre las personas y las plantas con un enfoque multidisciplinario entre la antropología, la arqueología, la botánica, la ecología, la economía, la medicina, religión, cultural y otras (Sharma y Kumar, 2013). Desde las antiguas civilizaciones, el conocimiento etnobotánico y etnomedicinal se ha conservado y transmitido a través del tiempo en forma oral y/o escrita, producto de lo cual algunos conocimientos tradicionales de la medicina herbal se han incorporado al sistema médico oficial; otros conocimientos se mantienen ocultos o menos conocidos y han sobrevivido sólo entre los grupos étnicos pequeños, más o menos aislados (Gurib-Fakim, 2006; Popovi *et al.*, 2016). En Ecuador se han realizado 408 estudios relacionados con etnobotánica (Saltos *et al.*, 2016), siendo la Amazonía la zona que presenta mayor cantidad de plantas usadas con fines etnomédicos (Innerhofer y Bernhardt, 2011; Doyle *et al.*, 2014). Con relación a la aplicación y uso de las plantas, Bussmann y Sharon (2014) detallan que los tratamientos se realizan generalmente en mesas instaladas en los patios traseros de los hogares de los curanderos, o en consultorios en sus hogares, en lugares sagrados en el campo o en lagunas sagradas en las montañas. El incremento de la investigación de plantas ha permitido evaluar las propiedades medicinales y el potencial farmacéutico de la flora medicinal documentada a través de la exploración, aislamiento y prueba de plantas y sus compuestos químicos bioactivos (Bone y Mills, 2013). Finalmente, Schultes (1994), recalca la imperiosa necesidad para entrenar a muchos más etnobotanistas de campo, pues procesos de cambio como la pérdida de la identidad cultural, fruto de la occidentalización, ha condenado a

los conocimientos ancestrales a una inminente y penosa extinción.

La búsqueda de compuestos bioactivos de origen natural es un área sobre la que se ha invertido mucho esfuerzo de investigación. Entre los diferentes tipos de fuentes naturales para bioactivos, las plantas son probablemente la fuente más estudiada (Atanasov *et al.*, 2015; Herrero *et al.*, 2015), mediante microscopía botánica y fitoquímica para la identificación y evaluación de la calidad de los compuestos (Saeidnia *et al.*, 2016). La elaboración de medicinas con base en plantas es una práctica extendida en todas las civilizaciones y culturas, siendo la principal herramienta para combatir enfermedades y mantener un buen estado de salud (Chandra *et al.*, 2013; Organización Mundial de la Salud, 2013). Estos recursos tienen mayor importancia en zonas rurales (De la Torre *et al.*, 2008) y en países en vías de desarrollo (Aziz *et al.*, 2016), dada la dependencia que existe de los recursos vegetales para curar diversos padecimientos; y el acceso limitado a medicinas modernas, respectivamente. Además de lo expuesto, los productos herbales han sido usados para el enriquecimiento nutricional de alimentos (Farzaneh y Carvalho, 2015).

El presente trabajo tiene como objetivo exponer la importancia de la etnomedicina en los sistemas tradicionales de salud como fundamento para la identidad cultural y el descubrimiento de nuevos fármacos, enfocado en la Amazonía ecuatoriana y el uso de guayusa (*Ilex guayusa*).

LAS PLANTAS COMO MEDICINAS

A lo largo de la historia, la humanidad ha sentido curiosidad por el poder y el potencial de las plantas en la naturaleza. Los textos antiguos, en los que se da fe de los conocimientos transmitidos de generación en generación sobre los efectos beneficiosos de las plantas (Cooper y Nicola, 2015; Casas *et al.*, 2016), indican que los pueblos aborígenes manejaban distintos niveles de conocimiento sobre vegetales y hierbas, que luego fueron aplicados de manera azarosa (Boniface *et al.*, 2016); de hecho, el césped y los bosques fueron las farmacias de los homínidos, en las que pronto aprendieron a reconocer sustancias inofensivas y/o venenosas útiles para el tratamiento de enfermedades o como alimentos (Capasso, 2011). La ocurrencia de alguna enfermedad se atribuía a la presencia de espíritus malvados, que podían ser expulsados del cuerpo con la administración de remedios vegetales (Shoko, 2007; Ngarivhume *et al.*, 2015). Posterior a esto, Torija-Isasa y Matallana-González (2016), indican que el conocimiento fue sistematizado, empezando a desarrollarse

una agricultura más técnica gracias al advenimiento de centros de formación y describirse las plantas y su uso específico en libros. El conocimiento desarrollado sobre el medio ambiente y la manera en que debe ser usado, se conoce como "Conocimiento Ecológico Tradicional", un sistema complejo definido como "Un cuerpo acumulativo de conocimientos, prácticas y creencias que evolucionan por procesos adaptativos y se transmiten de generación en generación por transmisión cultural, sobre la relación de los seres vivos (incluyendo humanos) entre sí y con su entorno" (Turner *et al.*, 2011; Biró *et al.*, 2014; McGonigle, 2015).

La etnobotánica se define como la disciplina biológica que se encarga del estudio de la relación entre plantas y personas (Tondo *et al.*, 2016), incluidos usos terapéuticos y místicos en la medicina popular (Luz *et al.*, 2016). Aunque la etnobotánica moderna no se encarga del desarrollo de nuevos productos farmacéuticos, ni del descubrimiento de nuevos bioactivos, parte de la investigación de algunos etnobotánicos es el estudio de las actividades farmacológicas de una planta en particular (McClatchey *et al.*, 2009), principalmente para el descubrimiento y aislamiento de drogas crudas (Balick y Cox, 1997). Qureshi *et al.* (2016), señalan que varios medicamentos valiosos han sido descubiertos durante los últimos cuarenta años a partir del estudio de plantas superiores. La información obtenida ha favorecido para que la bioprospección se posicione como una herramienta potencial para la investigación, desarrollo y la explotación racional de los recursos vegetales (Stierle & Stierle, 2013; Ribeiro *et al.*, 2014), de manera especial para el tratamiento de padecimientos para los que no existe un remedio adecuado (Domingo y López-Brea, 2003).

Estudios han confirmado que los conocimientos etnobotánicos pueden ser recuperados con la interacción entre las prácticas ancestrales y los usos modernos (Pieroni y Quave, 2014). De forma general, los expertos en farmacia, tienen mucho que aprender de la población (Buenz *et al.*, 2004), cuyos conocimientos en la vegetación local son reconocidos dentro de sus propias comunidades. Como resultado, la población local juega un papel crucial en varias partes en el proceso de investigación (Cunningham, 2001). Dentro de este contexto, Vandebroek (2013), define a la medicina tradicional como "sustancias de origen natural, derivados de plantas, con mínimo o ningún procesamiento industrial que se han utilizado para tratar la enfermedad dentro de las prácticas de curación locales o regionales", a esta definición Khojasteh *et al.* (2016), añaden que los remedios naturales pueden también ser precursores para la síntesis de drogas. Sin embargo, la noción del término medicina es una construcción social, cuyo fundamento

se encuentra en la estructura cultural en la cual se desenvuelve (Tupper y Labate, 2014), pues el uso de términos como "doctores tradicionales" o "sanadores" se debe al contacto con concepciones médicas occidentales y el proceso de adaptación de la terminología tradicional a un lenguaje más biomédico (Labate *et al.*, 2014).

La Organización mundial de la salud (WHO, 2002), indica que el 80% de la población de países en vías de desarrollo depende de drogas de origen vegetal, y se menciona que el 30% de los medicamentos que se venden en el mundo contienen compuestos derivados de plantas. Rasool Hassan (2012), describe las características de las plantas usadas como medicina, indicando que su efecto es sinérgico, representan un apoyo para la medicina clásica, y pueden ser usadas en medicina preventiva. Marshall (2012), en referencia a las aplicaciones médicas de las plantas indica que alrededor de 100 especies de plantas han contribuido de manera significativa a los medicamentos modernos: taxol (anti-cáncer) y otros fitoquímicos usados en el tratamiento de la enfermedad de células falciformes. Aunque los fitofármacos están regulados y monopolizados por las farmacéuticas, existe un buen potencial para establecer alianzas entre empresas y cultivadores. Contrariamente a lo expuesto, la OMS (2003), expone que se han evidenciado casos en los que el tratamiento con plantas ha generado efectos adversos, debido a un uso inadvertido de especies equívocas, adulteración, contaminación, etc. Estos casos se encuentran muy poco reportados, dado que pueden causar serios daños e incluso la muerte (Girard y Vohra, 2011).

Todos los seres vivos, desde la bacteria a los millones de células en las plantas, producen sustancias químicas para su supervivencia y subsistencia (Vieira da Silva *et al.*, 2016). Estos compuestos son divididos en dos categorías: Metabolitos primarios, que tienen bajo peso molecular y son utilizados por organismos específicos para sintetizar subsiguientes componentes; dentro de este grupo se encuentran los carbohidratos, lípidos, proteínas (Arango, 2001) y ácidos nucleicos (Sadava *et al.*, 2009); y metabolitos secundarios, considerados en su mayoría productos biológicos útiles que son susceptibles de comercialización y tienen numerosas aplicaciones (Najafpour, 2015; Wink, 2016). De acuerdo con la vía de biosíntesis, los metabolitos secundarios de origen vegetal se dividen en tres grupos: Terpenos, compuestos fenólicos y compuestos nitrogenados (Verma y Shukla, 2015). Sobre las propiedades terapéuticas de los metabolitos secundarios, Bahmani *et al.* (2014), indican que en la mayoría de los casos una enfermedad representa alteración de los mecanismos de óxido-reducción, y dado que las plantas son ricas en antioxidantes, tienen la capacidad de neutralizar

los procesos oxidativos. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la gran cantidad de metabolitos secundarios de origen vegetal tienen estructura similar pero actividad biológica diferente (Zhong, 2011), lo que conlleva que a menudo sean desconocidos por la mayoría de farmacéuticas (Chatterjee, 2015).

USO DE PLANTAS MEDICINALES EN ECUADOR – ENFOQUE EN LA GUAYUSA (*Ilex guayusa*)

El nacimiento del herbalismo en Ecuador se remonta a la llegada misma del hombre a América del Sur, cuyo origen es explicado por diversas teorías (Rothhammer y Dillehay, 2009; Keen y Haynes, 2013; Marangoni *et al.*, 2014), incluso se ha especulado que el ser humano podría provenir de Atlantis u Oceanía (Routledge Library Editions, 1952), para posteriormente fusionarse con conocimientos traídos por los conquistadores españoles (Brea, 2003; Petrovska, 2012). El conocimiento ancestral es aceptado por su capacidad para adaptarse a los cambios en el estilo de vida, pero se ve afectado por los cambios ecológicos y socio-culturales (Crespo y Vila, 2014; Kunwar *et al.*, 2015).

Los conocimientos descritos sobre el uso de plantas para distintos padecimientos no fueron ajenos a los primeros habitantes de la región ecuatoriana, contenidos dentro de una matriz mágico-religiosa y manejados de manera empírica (Mena, 2015); en este sentido Gruca *et al.* (2014), señalan que el marco espiritual es una parte inseparable de la práctica de la medicina tradicional. Después de la colonización, en el Ecuador se practican dos sistemas de salud: Un sistema tradicional que combina elementos del sistema indígena, y el sistema oficial dirigido a la población urbana principalmente con fines lucrativos (Torri, 2013). La idea de un trabajo conjunto entre medicina tradicional y moderna puede tener beneficios, pero también existen complicaciones, como la naturaleza de los productos de una formación integrada (Pretorius, 1991).

En los Andes ecuatorianos, el uso de plantas con fines terapéuticos es una práctica ancestral que se desarrolla hasta la actualidad, casi exclusivamente por mujeres que han heredado los conocimientos a través de los años, aunque es escasamente valorada por el ámbito científico (Tene *et al.*, 2007; Palacios, 2013; Armijos *et al.*, 2014). Varios autores describen la importancia del conocimiento de las plantas con diversos fines: Cavender y Albán (2009), se refieren al uso de plantas en la sierra ecuatoriana por curanderos para el tratamiento de diversos males como "mal aire", "espanto", "mal viento", entre otros, administradas de manera distinta. Similar a lo expuesto, Bussmann y Sharon (2009), describen el uso tradicional de plantas en

el sur de Ecuador y Norte de Perú, la mayoría usados para curar enfermedades "mágico-rituales"; además evidencian que la mayoría del conocimiento sobre el uso de plantas en Ecuador se ha perdido. Armijos *et al.* (2014), limitan el estudio de plantas a la comunidad Saraguro, siendo su principal aplicación para el tratamiento de enfermedades *supernaturales*. Tinitana *et al.* (2016), describen 160 plantas medicinales comercializadas en Loja, prescritas por los vendedores para 53 usos terapéuticos agrupados en 12 categorías médicas. En una revisión realizada por Bailon-Moscoso *et al.* (2015), se enlista plantas medicinales con actividad antitumoral y anticancerígena. Tomando en cuenta lo descrito, se entiende que los indígenas han desarrollado un conocimiento sobre el medioambiente que los rodea y han perfeccionado las diversas aplicaciones de los recursos de una manera sostenible.

El género *Ilex* es el único género viviente de cerca de 600 especies de la familia Aquifoliaceae (Bussmann *et al.*, 2011; Hao *et al.*, 2013), cuyas aplicaciones se basan en la elaboración de bebidas tipo té para consumo diario o promoción de la salud (Hao *et al.*, 2015). La guayusa o *wayusa* (*Ilex guayusa* Loes.) es una planta domesticada nativa de la Amazonía del sur de Perú, Ecuador y Norte de Colombia, conocida principalmente por sus aplicaciones medicinales en diversas etnias y nacionalidades indígenas (Crespo, 2013; Dueñas *et al.*, 2016), principalmente los Jívaros (Lewis *et al.*, 1991; Giovannini, 2015). Estudios arqueológicos (Dickau *et al.*, 2013) y etnobotánicos (Bennett, 1992; Tene *et al.*, 2007; Shoemaker, 2014; Bennett y Alarcón, 2015) demuestran la importancia de la guayusa dentro del sistema de conocimiento ancestral por su capacidad estimulante y purgante.

Naranjo (2012), describe la percepción que los indígenas amazónicos tienen sobre la guayusa: "Según un mito quichua-amazónico, la guayusa, antes de convertirse en planta sagrada, fue un ser divino que infundía ánimo, y levantaba el espíritu para la realización de empresas, por difíciles que estas fuesen; así mismo, estimulaba la toma de decisiones inteligentes y acertadas y confería la alegría de vivir y triunfar.

De acuerdo a otro mito, aquel ser divino, antes de convertirse en árbol, fue poderoso de espíritu, robusto, animoso y poseía gran fuerza física y potencia genética; era paradigma de fertilidad. En todo caso, la guayusa tonificaba el espíritu, estimulaba la libido y promovía la fertilidad".

Por su origen, la guayusa es usada únicamente en tierras del bosque amazónico central (Kvist y Moraes, 2006). En excavaciones realizadas en los Andes bolivianos, Dickau *et*

al. (2013), señalan que se encontraron hojas de guayusa en una tumba fechada de 1500 AP, lo que indica que era una especie de comercialización o de uso estimulante para largos viajes, dada la presencia de cafeína y teobromina. La guayusa se usa tradicionalmente en las poblaciones Kichwa amazónicas, mientras que las poblaciones Secoyas y Waorani usan otro tipo de plantas (Crespo, 2013). El Dr. José Parra médico naturista del Centro Ambi Wasi – Jatun Sacha indicó que la guayusa se usa para "tener energía y estar alegre durante todo el día. Tradicionalmente se usa para desinflamar la próstata, purgante del sistema digestivo, las mujeres toman su infusión como remedio contra la infertilidad, contra la diarrea y curación de heridas" (Shaman Amazónico, 2016). La depuración mencionada, es acompañada por prácticas que se caracterizan por una restricción calórica severa, incluso ayuno y restricción de la ingesta de sal para mejorar la eliminación de orina y otras secreciones corporales (Sanz-Biset y Canigual, 2013).

Otras aplicaciones de la guayusa se encuentran resumidas en el trabajo de Dueñas *et al.* (2016): Remedio para la gripe, calmante de dolores corporales, repelente de insectos y mordidas de serpientes, evitar el envejecimiento.

Posiblemente, uno de los primeros trabajos que explican las aplicaciones de la guayusa es el realizado por Lewis *et al.* (1991), en el cual señalan que los jóvenes Achuar se unen a los hombres en la ceremonia una vez que han aprendido a vomitar para eliminar el exceso de cafeína ingerido en la infusión. Incluso es tarea de las madres enseñar a controlar los músculos de la garganta mediante una pluma o un dedo. Para los Achuar, la ceremonia del Té de guayusa es el enlace más destacable entre el mundo espiritual y el mundo corporal (Armstrong *et al.*, 2010). Se ha mencionado también que la guayusa es suministrada a los perros de cacería para mejorar sus habilidades de caza (Bennett y Alarcon, 2015). A parte de los usos médicos descritos, los indígenas Achuar conocen que se puede preparar una bebida venenosa mediante la infusión de hojas de guayusa con guayaba (*Psidium guajava*), según lo descrito por Giovannini (2015).

Por otro lado, la deforestación de los bosques y el cambio climático son factores que juegan en contra de los saberes ancestrales, por la pérdida de los recursos naturales (Torres, 2012) y la colonización (Welford y Yarbrough, 2015). La evidencia científica presentada por Williams (2012), indica que la supervivencia del medio de vida y la identidad cultural de 370 millones de indígenas a nivel mundial se encuentran bajo amenaza, debido a la alta dependencia de la cacería, los bosques y los organismos que en ellos se encuentran. Por su parte Salick y Byg (2007), agregan

que el cambio climático amenaza a los indígenas por la destrucción de su hábitat. En general, colapso total del ecosistema: Extinción de especies de flora y fauna, escasez de alimentos y de agua, el hambre y las enfermedades, traslados forzados y grandes cambios sociales y dislocación económica.

Afortunadamente, como detalla Hamid (2013), se están desarrollando actividades para mitigar estos cambios. Específicamente en el género *Ilex* desde hace varios años se han realizado estudios en Sudamérica para su dispersión, mediante la micropropagación de segmentos nodales de *Ilex paraguariensis* extraídos en diferentes épocas del año (Correa da Rosa *et al.*, 2006), otros autores (Dolce y Rey, 2006), han determinado que el porcentaje de sobrevivencia de ápices caulinares varía de acuerdo el pretratamiento en medios líquidos (medio Murashige y Skoog (MS), sacarosa, bencilaminopurina (BAP) y agar en diferentes concentraciones. En *Ilex dumosa* se ha determinado que se pueden obtener vástagos en biorreactores mediante la interacción de benciladenina y nitrógeno inorgánico del medio de cultivo (Luna *et al.*, 2006); se ha encontrado también que explantes pueden ser regenerados en medio de cultivo MS, los explantes mostraron posterior elongación y adaptación al suelo, lo que demuestra que la técnica puede ser aplicada con éxito. Durante la redacción de este manuscrito se publicó un trabajo realizado por Rodríguez *et al.* (2016), el primero encontrado en esta área, sobre micropropagación de guayusa a través de segmentos nodales conteniendo una yema axilar, el medio usado fue MS con BAP en diferentes concentraciones. El enraizamiento de las plántulas demuestra que la viabilidad de la técnica. Sobre la ampliación de la información que se pide en este apartado, debo indicar que la información fue recuperada de las memorias de un congreso de biotecnología, por lo que el detalle del proceso es muy resumido.

CONCLUSIÓN:

La etnomedicina es un pilar fundamental de la identidad cultural de los pueblos de América Latina, y presenta beneficios para la sociedad occidentalizada, pues es un sistema médico de importancia vital para el descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos. La guayusa ha sido ancestralmente consumida en infusión por los pueblos aborígenes dados los beneficios a la salud; aun así, la investigación científica que se está realizando sobre esta planta es incipiente, tomando en cuenta que la Amazonía ecuatoriana posee la mayor área de plantaciones entre los países que la han reportado. Con base en lo indicado, el rescate y aplicación de los conocimientos etnomédicos de las comunidades indígenas representa un reto fundamental

tanto para el desarrollo comunitario como para el desarrollo empresarial, siempre que esta alianza comunidad-empresa asiente sus bases en la noción del desarrollo sustentable.

LITERATURA CITADA:

- Alarcon, R., M. Pardo-de-Santayana, C. Priestley, R. Morales y M. Heinrich. 2015. Medicinal and local food plants in the south of Alava (Basque Country, Spain). *Journal Ethnopharmacology* 176: 207-224.
- Arango Acosta, G. 2001. *Metabolitos primarios de interés farmacognóstico*. Disponible en: <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/carbohidratos2001.pdf> (verificado 05 de septiembre 2016).
- Armijos, C., J. Cota y S. González. 2014. Traditional medicine applied by the Saraguro yachakkuna: a preliminary approach to the use of sacred and psychoactive plant species in the southern region of Ecuador. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10.
- Armstrong, G., N. Lachowsky y A. Summerlee. 2010. The Achuar of the Amazon: Their Struggle to Preserve the Rainforest. *Queen's Quarterly* 117:516-529.
- Atanasov, G., B. Waltenberger, E. Pferschy-Wenzig, T. Linder, C. Wawrosch, P. Uhrin y H. Stuppner. 2015. Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products. *Journal Biotechnology Advances* 33: 1582-1614.
- Aziz, M.A., M. Adnan, S. Begum, A. Azizullah, R. Nazir y S. Iram. 2016. A review on the elemental contents of Pakistani medicinal plants: Implications for folk medicines. *Journal of Ethnopharmacology* 188: 177-192.
- Bahmani, M., H. Golshahi, K. Saki, M. Rafieian-Kopaei, B. Delfan y T. Mohammadi. 2014. Medicinal plants and secondary metabolites for diabetes mellitus control. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 4: S687-S692.
- Bailon-Moscoco, N., J.C. Romero-Benavides, F. Tinitana-Imaicela y P. Ostrosky-Wegman. 2015. Medicinal plants of Ecuador: a review of plants with anticancer potential and their chemical composition. *Medicinal chemistry research* 24: 2283-2296.
- Balick, M. y P. Cox. 1997. Ethnobotanical Research and Traditional Health Care in Developing Countries. En: Bodeker, G., K.K.S. Bhat, J. Burley y P. Vantomme (Eds.). *Medicinal plants for forest conservation and health care*. FAO, Italy.
- Bennett, B.C. 1992. Plants and People of the Amazonian Rainforests. *BioScience* 42: 599-607.
- Bennett, B.C. y R. Alarcon. 2015. Hunting and hallucinogens: The use psychoactive and other plants

- to improve the hunting ability of dogs. *Journal Ethnopharmacology* 171: 171-183.
- Biró, E., D. Babai, J. Bódis y Z. Molnár. 2014. Lack of knowledge or loss of knowledge? Traditional ecological knowledge of population dynamics of threatened plant species in East-Central Europe. *Journal for Nature Conservation* 22: 318-325.
- Bone, K. y S. Mills. 2013. *Principles and Practice of Phytotherapy* (2 ed.). Elsevier, USA.
- Boniface, P.K., S.B. Ferreira y C.R. Kaiser. 2016. Recent trends in phytochemistry, ethnobotany and pharmacological significance of *Alchornea cordifolia* (Schumacher & Thonn.) Muell. Arg. *Journal of Ethnopharmacology* 191: 216-244.
- Brea, J. 2003. Population Dynamics in Latin America. *Population Reference Bureau* 58: 1-36.
- Buenz, E., D. Schnepfle, B. Bauer, P. Elkin, J. Riddle y T. Motley. 2004. Techniques: Bioprospecting historical herbal texts by hunting for new leads in old tomes. *TRENDS in Pharmacological Sciences* 25: 494-498.
- Bussmann, R.W. y D. Sharon, D. 2009. Shadows of the colonial past – diverging plant use in Northern Peru and Southern Ecuador. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5: 4.
- Bussmann, R.W., G. Malca, A. Glenn, D. Sharon, B. Nilsen, B. Parrish y A. Townesmith. 2011. Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru. *Journal Ethnopharmacology* 137: 121-140.
- Bussmann, R.W. y D. Sharon. 2014. Two decades of ethnobotanical research in Southern Ecuador and Northern Peru. *Ethnobiology and Conservation* 3: 1-50.
- Capasso, F. 2011. *Introduzione Farmacognosia: Botanica, chimica e farmacologia delle piante medicinali*. Italia.
- Casas, A., J. Blancas y R. Lira. 2016. Mexican Ethnobotany: Interactions of People and Plants in Mesoamerica. En: Lira, R., A. Casas y J. Blancas (Eds.). *Ethnobotany of Mexico: Interactions of People and Plants in Mesoamerica*. Springer, USA.
- Cavender, A. y M. Albán. 2009. The use of magical plants by curanderos in the Ecuador highlands. *Journal of Ethnobiology & Ethnomedicine* 5: 3.
- Cooper, R. y G. Nicola. 2015. Natural product sources. *Natural Products Chemistry: Sources, Separations, and Structures*.: CRC Press, USA.
- Correa da Rosa, F., F. Hansel, L. Ferreira Dutra y K. de Quadros. 2006. Micropropagação de Erva Mate: Efeito de Diferentes Épocas do Ano no Estabelecimento in vitro de Segmentos Nodais. *Embrapa, Comunicado Técnico* 163.
- Crespo Coello, P. 2013. La Guayusa: Trayectoria y Sentido (P. d. I. d. Experiencias, Trans.) *Programa de Manejo Forestal Sostenible en la Región Andina: IICA - Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia*.
- Crespo, J. y D. Vila. 2014. *Saberes y conocimientos ancestrales, tradicionales y populares*. IAEN, Ecuador.
- Cruz Coutiño, A. 2015. Ciencia, Experiencia y Oralidad. *Archipiélago Revista Cultural de Nuestra América* 22: 24-32.
- Cunningham, A. 2001. Local Inventories, Values and Quantities of Harvested Resources *Applied Ethnobotany: People, Wild Plant Use and Conservation*. USA.: Earthscan.
- Chandra, S., H. Lata y A. Varma (Eds). 2013. *Biotechnology for Medicinal Plants: Micropropagation and Improvement*. Germany.: Springer.
- Chatterjee, S.S. 2015. From covalent bonds to eco-physiological pharmacology of secondary plant metabolites. *Biochemical Pharmacology* 98: 269-277.
- De la Torre, L., S.D. Alarcón, L. Kvist y J. Salazar Lecaro. 2008. Usos medicinales de las plantas. En: De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel, M. Macia y H. Balslev (Eds.). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Herbario QCA & Herbario AAU, Ecuador.
- Dickau, R., S.D. Redwood y R.G. Cooke. 2013. A 4,000-year-old shaman's stone cache at Casita de Piedra, western Panama. *Archaeological and Anthropological Sciences* 3: 331-249.
- Dolce, N.R. y H.Y. Rey. 2006. *Cultivo in vitro de ápices de Ilex paraguariensis: efecto del pretratamiento con medios líquidos sobre la brotación*. Paper presented at the Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la UNNE, Resistencia, Chaco. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/05-Agrarias/2006-A-026.pdf>
- Domingo, D. y M. López-Brea. 2003. Plantas con acción antimicrobiana. *Revista Española Quimioterapia*, 16: 385-393.
- Doyle, B., G. Svobodny, R. Batallas y D. Fernández. 2014. Medical Ethnobotany of the Amazonian Kichwa Community of San José de Payamino. *Preliminary Results from an Undergraduate Level Field Course. Acta Horticulturae*. Ecuador.
- Dueñas, J.F., C. Jarrett, I. Cummins y E. Logan-Hines. 2016. Amazonian Guayusa (*Ilex guayusa* Loes.): A Historical and Ethnobotanical Overview. *Economic Botany* 70: 85-91.
- Farzaneh, V. y I.S. Carvalho. 2015. A review of the health benefit potentials of herbal plant infusions and their mechanism of actions. *Industrial Crops and Products* 65: 247-258.

- García Arregui, A. 2012. *La selva tecnológica. Sistemas Sociotécnicos y Antropología Simétrica en Comunidades Ribereñas del Bajo Amazonas*. Tesis de Doctorado, Universitat de Barcelona, España.
- Giovannini, P. 2015. Medicinal plants of the Achuar (Jivaro) of Amazonian Ecuador: Ethnobotanical survey and comparison with other Amazonian pharmacopoeias. *Journal of Ethnopharmacology* 164: 78-88.
- Girard, L. y S. Vohra. 2011. Ethics of Using Herbal Medicine as Primary or Adjunct Treatment and Issues of Drug-Herb Interaction. En: Benzie, F. y S. Wachtel-Galor (Eds.). *Herbal Medicine: Biomolecular and clinical aspects*. CRC Press, USA.
- Goldárraz, J. 2005. *Samay, la herencia del Espíritu. Cosmovisión y ética Naporunas*. CICAME, Ecuador.
- Gruca, M., R. Cámara-Leret, J.M. Macía y H. Balslev. 2014. New categories for traditional medicine in the Economic Botany Data Collection Standard. *Journal of Ethnopharmacology*, 155: 1388-1392.
- Gualavisí Niquinga, L. 2008. *Creación e introducción del manejo de la historia clínica, el parte diario y el concentrado mensual de Medicina Tradicional Andina, en un servicio de salud del Ministerio de Salud Pública*. Tesis de Maestría, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
- Gurib-Fakim, A. 2006. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine* 27: 1-93.
- Hamid, Z. A. 2013. The dangerous, careless folly of biodiversity loss. *Agriculture & Food Security* 2: 16.
- Hao, D., X. Gu, P. Xiao, Z. Liang, L. Xu y Y. Peng. 2013. Research progress in the phytochemistry and biology of *Ilex* pharmaceutical resources. *Acta Pharmaceutica Sinica B* 3: 8-19.
- Hao, D., X. Gu, y P. Xiao. 2015. *Medicinal Plants. Chemistry, Biology and Omics*. UK: Elsevier - Woodhead Publishing.
- Herrero, M., A.d.P. Sánchez-Camargo, A. Cifuentes y E. Ibáñez. 2015. Plants, seaweeds, microalgae and food by-products as natural sources of functional ingredients obtained using pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 71: 26-38.
- Innerhofer, S., y K. Bernhardt. 2011. Ethnobotanic garden design in the Ecuadorian Amazon. *Biodiversity and Conservation* 20:429-439.
- Keen, B. y K. Haynes. 2013. *A History of Latin America*. USA.
- Khojasteh, S.M.B., R.J. Khameneh, M. Houresfnd y E. Yaldagard. 2016. A review on medicinal plants used for improvement of spermatogenesis. *Biology and Medicine* 8.
- Kunwar, R.M., R.P. Acharya, C.L. Chowdhary y R.W. Bussmann. 2015. Medicinal plant dynamics in indigenous medicines in farwest Nepal. *Journal of Ethnopharmacology* 163: 210-219.
- Kvist, L. P. y R.M. Moraes. 2006. Plantas psicoactivas. En: Moraes, M., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (Eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
- Labate, B., C. Cavnar y F. Barbira. 2014. Notes on the Expansion and Reinvention of Ayahuasca Shamanism. En: Labate, B. y C. Cavnar (Eds.). *Ayahuasca Shamanism in the Amazon and Beyond*. Oxford Press, UK.
- Lewis, W.H., E.J. Kennelly, G.N. Bass, H.J. Wedner, M.P. Elvin-Lewis y D.F. W. 1991. Ritualistic use of the holly *Ilex guayusa* by Amazonian Jivaro Indians. *Journal of Ethnopharmacology* 33: 25-30.
- Luna, C. V., P.A. Sansberro, J.R. Tarragó y L.A.Mroginski. 2006. *Producción de vástagos de Ilex dumosa en biorreactores de inmersión temporal (RITA®)*. Paper presented at the Jornada; Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Resistencia-Chaco. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/05-Agrarias/2006-A-020.pdf>
- Luz, D. A., A.M. Pinheiro, M.L. Silva, M.C. Monteiro, R.D. Prediger, C.S. Ferraz Maia y E.A. Fontes-Júnior. 2016. Ethnobotany, phytochemistry and neuropharmacological effects of *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae). *Journal of Ethnopharmacology* 185: 182-201.
- Marangoni, A., D. Caramelli y G. Manzi. 2014. Homo sapiens in the Americas. Overview of the earliest human expansion in the New World. *Journal of Anthropological Sciences* 92: 79-97.
- Marshall, E. 2012. *Health and wealth from Medicinal Aromatic Plants*. FAO, Italy.
- McClatchey, W. C., G.B.Mahady, B.C. Bennett, L. Shiels y V. Savo. 2009. Ethnobotany as a pharmacological research tool and recent developments in CNS-active natural products from ethnobotanical sources. *Pharmacology & Therapeutics* 123: 239-254.
- McGonigle, I. 2015. Spirits and Molecules: Ethnopharmacology and Symmetrical Epistemological Pluralism. *Ethos* 82: 134-164.
- Mena Torres, V. 2015. *Producción radiofónica sobre medicina ancestral para radio mensaje (10 radio-dramas)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.
- Najafpour, G. 2015. *Biochemical engineering and biotechnology* (2 ed.). Elsevier, Netherlands.
- Naranjo, P. 2012. *Mitos, Tradiciones y plantas alucinantes*. Universidad Andina Simón Bolívar, Corporación editora Nacional, Ecuador.

- Ngarivhume, T., C.I.E.A. van't Klooster, J.T.V.M. de Jong y J.H. Van der Westhuizen. 2015. Medicinal plants used by traditional healers for the treatment of malaria in the Chipinge district in Zimbabwe. *Journal of Ethnopharmacology* 159: 224-237
- OMS. 2003. *Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de plantas medicinales*. Suiza.
- Organización Mundial de la Salud. 2013. *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023*.
- Palacios Correa, M. 2013. *Valga o no valga agüita de malva para el corazón": La producción femenina de conocimientos sobre plantas medicinales*. Tesis de Maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Ecuador.
- Petrovska, B. 2012. Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacogn Revista* 6: 1-5.
- Pieroni, A., y C.L. Quave. 2014. Ethnobotany in the Balkans: Quo Vadis?. En: Pieroni A. y C.L. Quave (Eds.). *Ethnobotany and Biocultural Diversities in the Balkans*. USA.
- Popovi, Z., R. Mati, S. Bojovi, M. Stefanovi, y V. Vidakovi. 2016. Ethnobotany and herbal medicine in modern complementary and alternative medicine: An overview of publications in the field of I&C medicine 2001-2013. *Journal of Ethnopharmacology* 181: 182-192.
- Porro, A. 2010. Arte e simbolismo xamânico na Amazônia. *Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi Ciências Humanas* 5:129-144.
- Prance, G. 1993. *Introduction: Ethnobotany and the search for new drugs*. Paper presented at the Ethnobotany, drug development and biodiversity conservation exploring the linkages, Brazil.
- Pretorius, E. 1991. Traditional and modern medicine working in tandem. *Curationis* 14: 10-13.
- Qureshi, R., S.A.Ghazanfar, H. Obied, V. Vasileva y M.A. Tariq. 2016. Ethnobotany: A Living Science for Alleviating Human Suffering. *Evidence-based Complementary & Alternative Medicine (eCAM)*: 1-3.
- Rasool Hassan, B. 2012. Medicinal Plants (Importance and Uses). *Pharmaceutica Analytica Acta* 3: 139.
- Ribeiro, D.A., L.G.S.D. Oliveira, D.G.D. Macêdo, I.R.A.D. Menezes, J.G.M.D. Costa, M.A.P.D. Silva y M.M.D.A. Souza. 2014. Promising medicinal plants for bioprospection in a Cerrado area of Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 155: 1522-1533.
- Rodríguez, M., V. Arahana y M. Torres. 2016. *Propagación in vitro de Guayusa (Ilex guayusa) a través de segmentos nodales*. Paper presented at the III Congreso Internacional de Biotecnología y Biodiversidad Guayaquil - Ecuador.
- Rothhammer, F. y T. Dillehay. 2009. The Late Pleistocene Colonization of South America: An Interdisciplinary Perspective. *Annals of Human Genetics* 73: 540-549. Routledge Library Editions. 1952. *Indians of the Andes*. Routledge, UK.
- Sadava, D., G. Heller, G. Orians, W. Purves y D. Hillis. 2009. Respuesta de las plantas a los cambios ambientales *Vida: La ciencia de la biología*. Médica Panamericana, Argentina.
- Saeidnia, S., A. Reza Gohari, A. Manayi y M. Kourepaz-Mahmoodabadi. 2016. Micromorphological Characterizations. *Satureja: Ethnomedicine, Phytochemical Diversity and Pharmacological Activities*.UK.
- Salick, J. y A.Byg. 2007. *Indigenous Peoples and Climate Change*. UK.
- Salto, R., T. Vásquez, J. Lazo, D. Banguera, P. Guayasamín, J. Vargas e I. Peñas. 2016. The use of medicinal plants by rural populations of the Pastaza province in the Ecuadorian Amazon. *Acta Amazonica* 46: 355-366.
- Sanz-Biset, J. y S. Canigual. 2013. Plants as medicinal stressors, the case of depurative practices in Chazuta valley (Peruvian Amazonia). *Journal of Ethnopharmacology* 145: 67-76.
- Sanz-Biset, J. 2014. *Estudi etnofarmacològic de la vall de Chazuta (Amazònia peruana)*. Tesis de Doctorado, Universitat de Barcelona, España.
- Schultes, R. 1994, *Amazonian ethnobotany and the search for new drugs*. Paper presented at the Symposium on Ethnobotany and the search of New Drugs, Brazil.
- Shaman Amazónico. 2016. Aplicaciones médicas tradicionales de la guayusa en la amazonía ecuatoriana. En: Villacís, J. (Ed.). Ecuador.
- Sharma, M. y A. Kumar. 2013. Ethnobotanical uses of medicinal plants. *International Journal of Life Science & Pharma Research* 3: L52-L57.
- Shoemaker, A. 2014. *Ayahuasca Medicine: The Shamanic World of Amazonian Sacred Plant Healing*. Street Press, Canada.
- Shoko, T. 2007. Karanga Traditional medicine and healing. *Afr J Tradit Complement Altern Med* 4: 501-509.
- Stierle, A. y D.Stierle. 2013. Bioprospecting in the Berkeley Pit: The Use of Signal Transduction Enzyme Inhibition Assays to Isolate Bioactive Secondary Metabolites from the Extremophilic Fungi of an Acid Mine Waste Lake. En: Muschietti, L., V. Sülsen y V. Martino (Eds.). *Studies in Natural Products Chemistry*. Elsevier, Netherlands.

- Swanson, T.D. 2009. Singing to Estranged Lovers: Runa Relations to Plants in the Ecuadorian Amazon. *Journal for the Study of Religion, Nature and Culture* 3: 36-65.
- Tene, V., O. Malagón, P.V. Finzi, G. Vidari, C. Armijos y T. Zaragoza. 2007. An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchipec, Ecuador. *Journal of Ethnopharmacology* 111: 63-81.
- Tinitana, F., M. Rios, J.C. Romero-Benavides, M. de la Cruz Rot y M. Pardo-de-Santayana. 2016. Medicinal plants sold at traditional markets in southern Ecuador. *Journal of Ethnobiology & Ethnomedicine* 12: 1-18.
- Tompkins, P. y C. Bird, C. 1973. *La vida secreta de las plantas*. Harper & Row, Publishers, Inc., New York, USA.
- Tondo, J. E., A.D.P. Silverio, M.C. Bawer y L. Evangelista. 2016. Ethnobotany of Lubuagan: Household materials and Ornaments. *Pacific Science Review B: Humanities and Social Sciences, In press*: 1-4.
- Torija-Isasa, M. y M. Matallana-González. 2016. A Historical Perspective of Wild Plant Foods in the Mediterranean Area. En: Sánchez-Mata, M. y J. Tardío (Eds.). *Mediterranean Wild Edible Plants: Ethnobotany and Food Composition Tables*. USA.
- Torres, L. 2012. Mujeres Indígenas. *Anuario de Hojas de WARMI* 17: 1-17.
- Torri, M. C. 2013. Perceptions and uses of plants for reproductive health among traditional midwives in Ecuador: Moving towards intercultural pharmacological practices. *Midwifery* 29: 809-817.
- Tupper, K. y B. Labate. 2014. Ayahuasca, Psychedelic Studies and Health Sciences: The Politics of Knowledge and Inquiry into an Amazonian Plant Brew *Current Drug Abuse Reviews* 7: 71-80.
- Turner, N., J. Łuczaj, P. Migliorini, A. Pieroni, A. Dreon, L. Sacchetti y M. Paoletti. 2011. Edible and Tended Wild Plants, Traditional Ecological Knowledge and Agroecology. *Critical Reviews in Plant Sciences* 30: 198-225.
- Vandebroek, I. 2013. Intercultural health and ethnobotany: How to improve healthcare for underserved and minority communities? *Journal of Ethnopharmacology* 148: 746-754.
- Verma, N. y S. Shukla. 2015. Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 2: 105-113.
- Vieira da Silva, B., J. Barreira y M. Oliveira. 2016. Natural phytochemicals and probiotics as bioactive ingredients for functional foods: Extraction, biochemistry and protected-delivery technologies. *Trends in Food Science & Technology* 50:144-158.
- Welford, M. y R. Yarbrough, R. 2015. Serendipitous conservation: Impacts of oil pipeline construction in rural northwestern Ecuador. *The Extractive Industries and Society* 2: 766-774.
- WHO. 2002. *Traditional Medicine Strategy 2002-2005*. Disponible en: http://www.wpro.who.int/health_technology/book_who_traditional_medicine_strategy_2002_2005.pdf (verificado el 07 septiembre 2016).
- Williams, J. 2012. The impact of climate change on indigenous people – the implications for the cultural, spiritual, economic and legal rights of indigenous people. *The International Journal of Human Rights* 16: 648-688.
- Wink, M. 2016. Alkaloids: Properties and Determination. En: Caballero, B., P. Finglas y F. Toldrá (Eds.). *Encyclopedia of Food and Health*. UK.
- Zhong, J.J. 2011. 3.27 - Plant Secondary Metabolites A2 - Moo-Young, Murray *Comprehensive Biotechnology (Second Edition)*. Burlington.