

Estudio de cuatro plantas con uso medicinal tradicional cultivadas en las regiones Huetar Norte y Atlántica de Costa Rica

Study of four plants with traditional medicinal use from Costa Rica's Huetar Norte and Huetar Atlantica regions

Ileana Moreira-González¹

Elizabeth Arnáez-Serrano¹

Renato Murillo-Masís²

Silvia Quesada-Mora²

Víctor Castro-Araya²

William Zamora-Ramírez²

Meliza Cordero-Hernández³

Jorge Loaiza-Cárdenas⁴

Mirtha Navarro-Hoyos^{2}*

Fecha de recepción: 05 de febrero del 2014

Fecha de aprobación: 29 de mayo del 2014

Moreira-González, I; Arnáez-Serrano, E; Murillo-Masís, R; Quesada-Mora, S; Castro-Araya, V; Zamora-Ramírez, W; Cordero-Hernández, M; Loaiza-Cárdenas, J; Navarro-Hoyos, M. Estudio de cuatro plantas con uso medicinal tradicional cultivadas en las regiones Huetar Norte y Atlántica de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 27, N° 4, Octubre-Diciembre. Pág 69-77.

1 Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica

2 Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

3 Universidad Estatal a Distancia, Campus Universitario de Alajuela, Costa Rica

4 Universidad Nacional, Centro Universitario de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica

* La correspondencia debe ser dirigida a: mnavarro@codeti.org

Palabras clave

Buenas prácticas agrícolas; buenas prácticas de producción; fitoquímica; plantas medicinales; desarrollo sostenible.

Resumen

Esta investigación buscó avanzar en el proceso de domesticación de *Phyllanthus niruri* (chanca piedra), *Senna reticulata* (saragundí), *Pettiveria alliaceae* (ajillo) y *Phyllanthus acuminatus* (chilillo), así como en el estudio fitoquímico vinculado a su actividad biológica potencial mediante técnicas que permiten avanzar en el establecimiento de protocolos que aseguren su buen uso. Al mismo tiempo, de forma sistematizada, se introdujeron buenas prácticas de cultivo específicas para las cuatro especies en grupos de comunidades de las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica, con el fin de que puedan hacer un uso sostenible de estas plantas.

La transferencia de los resultados en buenas prácticas y del conocimiento sobre el contenido polifenólico y el potencial bioactivo de estas especies tuvo el objetivo de apoyar a los grupos meta, mediante la creación de capacidad para lograr un mejor posicionamiento en los encadenamientos productivos en las comunidades, como una alternativa de subsistencia, propiciando, además del desarrollo científico académico a través de los resultados de investigación básica, el desarrollo socioeconómico y ambientalmente sostenible.

Key words

Good practices; plants bioactive potential; phytochemistry; medicinal plants; sustainable development.

Abstract

The present research sought to advance the domestication of *Phyllanthus niruri* (chanca piedra), *Senna reticulata* (Saragundi), *Pettiveria Alliaceae* (Ajillo) and *Phyllanthus acuminatus* (Chilillo), their phytochemistry and biological potential using techniques towards the establishment of protocols that ensure their proper use. At the same time, good practices were promoted among communities from the Huetar Norte and Huetar Atlantica regions, so to support the use of these plants in a sustainable way.

The transfer of results regarding good practices as well as knowledge on polyphenol contents and biological potential to the target groups sought to support capacity building looking to improve their insertion in productive chains within communities, as an alternative livelihood, thus providing, in addition to academic scientific development through basic research results, socioeconomic and environmentally sustainable development.

Introducción

El uso tradicional de plantas silvestres es motivo de estudio para los expertos en este tema, al involucrar el conocimiento de sus propiedades, adquirido a través de la transmisión oral de generación en generación, como sucede en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica de Costa Rica con las especies *Phyllanthus niruri* (chancapiedra o riñoncillo), *Senna reticulata* (saragundí), *Pettiveria alliaceae* (ajillo) y *Phyllanthus acuminatus* (chilillo).

Senna reticulata (Leguminosae) se utiliza como antiinflamatorio, cardiovascular, para uso dermatológico

en infecciones, en problemas gastrointestinales, para combatir la artritis y el reumatismo (Alonso, 1998; OMS, 2006). En investigaciones fitoquímicas de extractos etanólicos de la madera de esta especie, conocida comúnmente como saragundí, se han encontrado compuestos de tipo antraquinonas como 1,3,8-trihidroxiantraquinona, 3-metoxi-1,6,8-trihidroxiantraquinona, emodina, fisciona, aloe-emodina, crisofanol-19,19'-biantrona y crisofanol; también se han identificado esteroides β -sitosterol y estigmasterol y un flavonoide, el Kaempferol (Nunes, 2008).

Las hojas se utilizan como laxante y suplemento para bajar de peso, lo cual se ha correlacionado con

el contenido de los compuestos llamados senosidos. Estudios recientes en hojas han mostrado que no siempre estos compuestos están presentes; así, en extractos metanólicos de distintos téis adelgazantes a base de hojas se detectaron compuestos glicosidados como 3-O- β -D-gentiobiosido de Kaempferol, 8-O- β -D-glucopiranosido de aloe-emodina, 8-O- β -D-glucopiranosido de toracrisona y 3-O- β -D-gentiobiosido de isoramnetina (Omur, 2011).

Según Lizcano (2010), el contenido fenólico reportado para el extracto acuoso de las hojas de saragundi es de 9.32 ± 0.01 mg de equivalentes de ácido gálico/gramos de muestra fresca y en el ensayo de actividad antioxidante por el método de ORAC el valor para el mismo extracto correspondía a 222.6 ± 14.8 μ mol de Trolox/gramos de muestra fresca.

Petiveria alliacea L. se utiliza popularmente en la medicina tradicional como analgésico, cardiovascular, antiinflamatorio, anticoagulante, insecticida, dermatológico, febrífugo e hipoglucémico (Barnes, 2002; Nunes, 2008), así como anticancerígeno, habiéndose podido comprobar que el extracto metanólico de esta especie cultivada en Sudamérica posee actividad citotóxica sobre las células del carcinoma hepatocelular humano de la línea Hep G2 (Ruffa, 2002). Por otro lado, Pérez-Leal (2006) observó que el extracto de diclorometano de la raíz tuvo alta actividad citotóxica en las líneas celulares U251 (SNC), PC-3 (próstata), K562 (leucemia) y HCT-15 (colon).

Los estudios fitoquímicos se han centrado en encontrar el principio lacrimógeno de esta planta, al cual se le ha asociado la mayoría de actividades biológicas y ha sido aislado a partir de un extracto acuoso de la raíz, el (*Z*)-tiobenzaldehído-S-óxido (Kubec, 2003), habiéndose cuantificado la cantidad de componentes fenólicos totales presentes en un extracto hidroalcohólico como $0,091$ mg de equivalentes de ácido gálico/mL de extracto seco (Zaal, 2012). Por otro lado, se ha encontrado, en cuanto a actividad antioxidante, que el extracto butanólico de hojas por el método de DPPH mostró un IC_{50} de 264.54 ± 32.09 μ g.mL⁻¹ (Pérez-Leal, 2006).

En cuanto al *Phyllanthus niruri*, se le han atribuido propiedades diuréticas, sedantes astringentes y tónicas, hepaprotectoras y paliativas para infecciones de boca y garganta (Gupta, 1995). Entre las actividades biológicas reportadas se encuentra la actividad antihiperuricémica oral en ratas mostrada por el extracto metanólico de las hojas (Murugaiyah, 2006),

correlacionándose dicha actividad con la presencia de tres lignanos: filatina, hipofilatina y filtetralina. En estudios fitoquímicos posteriores se aisló además nirantina como un cuarto lignano activo en este tipo de extracto (Murugaiyah, 2009).

Recientemente se han reportando estructuras de lignanos novedosos en extractos metanólicos de la planta entera. Así, Wei (2012) aisló la nirtetralina B e identificó dos estereoisómeros: la nirtetralina y la nirtetralina A. Estos lignanos fueron objeto de estudios de actividades antiviral de la hepatitis B in vitro, en donde los tres suprimían la secreción de los antígenos del HBV de manera dependiente de la dosis con valores de IC_{50} para HBsAg de $9,5$ μ M (nirtetralina A), $16,7$ μ M (nirtetralina B) y $97,2$ μ M (nirtetralina).

El contenido fenólico en las hojas reportado para extractos acuosos y metanólicos es $97,4 \pm 3,0$ y $105 \pm 4,2$ mg de equivalentes de ácido gálico/g de peso seco de extracto, respectivamente. En cuanto a la actividad antioxidante, en el ensayo de DPPH se reportó un valor de IC_{50} de $15,3$ y $9,1$ μ g.mL⁻¹ para los extractos acuosos y metanólicos de las hojas, respectivamente (Harish, 2006). Otras referencias reportan un contenido fenólico total del extracto acuoso de hojas de 61 ± 5 mg de equivalentes de ácido gálico/g de peso seco y una inhibición del 91% en el ensayo de actividad antioxidante por el método de DPPH (Galvez, 2010).

Recientemente se encontró un contenido fenólico de $262,10 \pm 1,04$ mg de equivalentes de ácido gálico/g de peso seco de un extracto etanólico al 30%, correspondiendo principalmente a ácido gálico, corilagina, ácido elágico y geraniina; reportando una inhibición del 91,57% en el ensayo de actividad antioxidante por el método de DPPH con un IC_{50} de $32,64$ μ g.mL⁻¹ (Mahdi, 2011).

En cuanto a *Phyllanthus acuminatus*, se ha reportado el uso de sus hojas en el tratamiento de melanomas y como inhibidor del desarrollo de la leucemia (CONABIO, 2009). Según Smith et al. (1991), esta especie destaca por la producción de glucósidos bisabolenos con propiedades anticancerígenas, extraídos principalmente de la raíz. Entre los metabolitos más importantes sobresalen los filantósidos y la filantostatina I. Según Fox (1991), los filantósidos fueron aislados por primera vez de una planta de *Phyllanthus acuminatus* Vahl costarricense, por Kupchan et al. (1977), a partir de un extracto etanólico de raíz.

Se han aislado compuestos que corresponden principalmente a lignanos como filantol, filantosido y justicidina B y a glicósidos conocidos como filantoestatina I, 2,3, 4 y A (Calixto, Santos, Cechinel, Filho y Yunes, 1998). Las filantoestatinas han mostrado tener una actividad antineoplásica tanto in vitro como in vivo, probada en leucemia linfocítica murina P388 (sistema PS). (Pettit, Cragg, Gust, Brown y Schmidt, 1982). Por otro lado, el extracto etanólico de las partes aéreas de esta planta presentó actividad antifúngica contra los hongos *Zygorrhynchus* sp., *Penicillium* sp. y *Aspergillus fumigatus*. (Gracia, Sánchez y Gómez, 1995).

Entre los lignanos, el más importante encontrado en las raíces corresponde a la Justicidina B, que es un fenilpropanoide de tipo lignano arilnaftaleno, reportándose que inhibe el crecimiento de células murínicas NCI linfocíticas de leucemia P388 en ED₅₀ 3,3 µg/mL. (Pettit, Cragg y Suffness, 1984). Otros reportes han probado, además de la actividad citotóxica, la inducción de la apoptosis en líneas celulares de cáncer de mama MDA-MB-231 y MCF-7, mostrando una citotoxicidad dosis dependiente y comprobándose que dicho compuesto activa la muerte celular programada a través de mecanismos caspasa-dependientes; mostrando asimismo citotoxicidad en líneas celulares de leucemia crónica mieloide (LAMA-8 y K-562) y linfoide (SKW-3) con valores de IC₅₀ de 1.11, 6.08, y 1.62 µM, respectivamente (Vasilev, 2006).

Cabe mencionar por último el enfoque en el potencial contenido polifenólico de estas cuatro especies, con base en los efectos saludables reconocidos de los polifenoles (Scalbert, Manach, Morand, Rémés y Jiménez, 2005), tales como su efecto antioxidante (Monagas, Hernández-Ledesma, Gómez-Cordovés y Bartolomé, 2005), lo que ha incidido en un incremento a nivel global del consumo de productos naturales que son fuente de estos (Borges, Mullen y Crozier, 2010), dada su importante bioactividad (Requena et al., 2010).

El objetivo del trabajo fue brindar información preliminar sobre *Phyllanthus niruri* (chancapiedra o riñoncillo), *Senna reticulata* (saragundí), *Pettiveria alliaceae* (ajillo) y *Phyllanthus acuminatus* (chilillo), en cuanto a condiciones de producción y manejo agroecológico, perfil fitoquímico y bioactividad de las especies, integrando comunidades que utilicen este conocimiento para lograr un desarrollo sostenible.

Metodología

El estudio se llevó a cabo de enero de 2010 a diciembre de 2012 en la zona Huetar Norte de Costa Rica, específicamente en la comunidad del Abanico, en San Isidro de Peñas Blancas. Otro estudio se hizo en la región Atlántica, en la comunidad El Millón y en las Colinas de Palmitas, ambas en la zona de Cariari, Limón.

Los grupos organizados con los que se trabajó fueron los siguientes:

1. Asociación de Mujeres Ecológica de Cuestillas (AMEC, San Carlos)
2. Asociación de Mujeres de El Millón (AMPALEC, Cariari-Guápiles)
3. Grupo GEMA (San Carlos)
4. Esperanza Verde (Cariari de Guápiles)
5. Finca Las Pailas (Las Colinas-Guápiles)
6. AMPALEC-El Zota (Colinas-Guápiles)

El trabajo estuvo conformado por tres componentes:

Componente I: Estudio biológico y agronómico

Se localizaron poblaciones naturales de las especies en los bosques, relictos y zonas protegidas y se georeferenciaron. Con el apoyo del taxónomo curador del Herbario Nacional se identificaron las especies y se depositó una copia del material recolectado con su debido *voucher* en la colección de este Herbario. Se hicieron muestreos del suelo donde se encontraban las especies, para establecer sus requerimientos nutricionales. Se realizaron diferentes ensayos de propagación tradicionales para establecer parcelas en cada una de las comunidades mencionadas.

En cada visita se entrenó a los agricultores y agricultoras sobre los métodos de siembra y preparación del terreno, y se realizaron días de campo en cada zona sobre técnicas de reproducción sexual y vegetativas. Toda la información recopilada se utilizó para hacer un plan de manejo agronómico de cada especie de planta medicinal, que incluía características del suelo, fertilización, manejo de plagas y enfermedades, distancias de siembra y adaptación. La información sobre cada especie fue compilada en un manual de manejo de cada una que comprende aspectos biológicos y agronómicos.

Se tomaron fotografías de cada especie en el campo y por medio del Microscopio Electrónico de Barrido en el Laboratorio de Nanotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

Una vez establecidas las parcelas por especie, se les dio seguimiento para su desarrollo, evaluándose altura, cobertura, número de hojas por rama y número de ramas en promedio por planta. Se recolectaron 4 kilos de material fresco y, según la especie, se pesó la planta completa o las ramas y raíces por separado. Esta biomasa en kilos es la recomendada para los análisis fitoquímicos posteriores. El material recolectado se pesó con una balanza analítica, se determinó el porcentaje de humedad y se llevó al laboratorio para estimar el peso seco (en una estufa a 70 °C, hasta lograr un peso seco constante). Con base en la información obtenida se hizo un estimado de crecimiento de la planta, para establecer una relación entre sus ciclos de producción. Con esta información se calculó la cantidad de material que se tendría que producir en el campo, para cumplir con la cantidad de kilos requerida para la elaboración de extractos o de cualquier otro producto.

Componente 2: Estudios fitoquímicos y de validación biológica

Las especies georeferenciadas, una vez separadas sus partes, se secaron y se trataron para la elaboración de extractos con solventes de diferente polaridad y fraccionamiento, con énfasis en la obtención de extractos enriquecidos en polifenoles, procediéndose a su análisis de contenido y determinación estructural, mediante técnicas de UPLC-DAD/TQ-ESI MS y de RMN. Asimismo, se determinó la actividad antioxidante a través de dos metodologías, DPPH y ORAC, así como la citotoxicidad en líneas celulares cancerígenas con el método MTT.

Componente 3: Programa de capacitación, elaboración de materiales y divulgación y validación del uso tradicional

Con base en los resultados anteriores, se capacitó a las comunidades meta en buenas prácticas para la mejora de productos de uso tópico, tales como cremas, ungüentos o geles, incluyendo desde la etapa agronómica hasta pruebas de control de calidad para los extractos y productos terminados. Se

realizaron diferentes actividades, tales como: cursos, talleres, días de campo, encuentros, elaboración de banners y panfletos.

Resultados y discusión

Componente I: Estudio biológico y agronómico

Se cuenta con información sobre la cantidad de material requerido para el secado de material y elaboración de los extractos. De saragundí y chilillo se recolectó material de ramas y hojas, de chanca piedra y ajillo se utilizó toda la planta (cuadro 1).

De acuerdo con las características climáticas presentes en las diferentes regiones, se puede prever que en los procesos de domesticación de las especies se van a presentar problemas si no se les brindan las condiciones óptimas. Las plantas se recolectaron y se reprodujeron por medios asexuales y sexuales. Esta etapa se realizó en vivero; una vez que las plantas tuvieron cerca de 50 cm de altura se trasladaron a los lugares de siembra y se ubicaron en eras o en cercas vivas.

Es importante observar que las condiciones ambientales donde se localizó *Phyllanthus acuminatus* son muy diferentes, pero la planta crece muy bien y se sembró en Río Frío, Monteverde, Colonia Victoria, donde las condiciones son similares a las encontradas en Santa Teresa de Turrialba. Para las otras tres especies no se presenta este problema, porque el rango de temperatura, precipitación y humedad relativa es similar y las plantas se adaptaron muy bien. Actualmente en GEMA y AMPALEC se estableció *Senna reticulata* (saragundí); *Pettiveria alliaceae* (ajillo) en orillas de jardines y en los huertos orgánicos en AMPALEC; *Phyllanthus niruri* (Chanca piedra) en la zona de Río Frío, Campus Sarapiquí.

Se entrenó a los miembros de las diferentes asociaciones sobre las estrategias agronómicas óptimas para la multiplicación de las especies plantadas.

Con respecto al seguimiento fenológico de las plantas en el campo, se pudo observar que en el caso de *Phyllanthus niruri*, por ser de rápido crecimiento, a los dos meses tiene flores, frutos y semillas. Mientras tanto, *Phyllanthus acuminatus*, una planta arbustiva, alcanza su estado reproductivo a los 8-12 meses de

Cuadro 1. Datos de peso fresco en gramos de las plantas de acuerdo a la parte del individuo que se use. Costa Rica.

Planta	Cantidad de material aproximado por recolectar para completar 3 kg	Cobertura para recolectar 3 kg	Observaciones
<i>Senna reticulata</i> (saragundí)	20 hojas maduras	20 hojas desarrolladas en toda su longitud, incluyendo raquis y pecíolo.	Se defolia al florear.
<i>Petiveria alliaceae</i> (ajillo)	25 plantas	1 metro cuadrado de área de cobertura en el suelo	Crece en parches.
<i>Phyllanthus niruri</i> (chaca piedra)	1000 plantas	Se recolecta toda la planta.	Al crecer en zonas degradadas del bosque premontano, es común verlas en la Gran Área Metropolitana. Por su tamaño, para obtener la biomasa deseada se debe recorrer un área extensa monitoreando lotes baldíos y jardines.
<i>Phyllanthus acuminatus</i> (chilillo)	250 ramas laterales (2 plantas)	Ramas desarrolladas	Crece de forma aislada, hay épocas en que no se encuentran plantas. Presenta defoliación en el verano, lo que dificulta su recolección en esta época.

establecida. Por otro lado, *Senna reticulata* requiere de 6-8 meses de sembrada para iniciar su estado reproductivo, y *Pettiveria alliacea*, que es de rápido crecimiento, alcanza su desarrollo reproductivo a los 2-3 meses.

Se realizaron diferentes tipos de introducción de las plantas en el campo, a saber: vivero, dentro del bosque y a cielo abierto, según la especie, con la finalidad de determinar las mejores condiciones para su adaptación. Además se consideraron aspectos como fertilidad de los suelos, no encharcamiento, buen drenaje y suelos sueltos.

Componente 2: Estudios fitoquímicos y de validación

Los resultados de los análisis realizados en las cuatro especies, su interpretación y sistematización permitieron elucidar estructuras con potencial bioactivo, como lignanos, tetraterpenos, fitosteroles, polifenoles monoméricos glicosidados, agliconas y flavan-3-oles, incluyendo dímeros de procianidina y propelargonidina; así como determinar el contenido total de polifenoles (Folin-Ciocalteu) y de proantocianidinas; y correlacionar este contenido con los resultados de cromatografía líquida de alto rendimiento (UPLC)

y espectroscopía de masas; obteniéndose asimismo valores del potencial antioxidante y la evaluación del IC50 anticancerígeno en líneas de cáncer gástrico (AGS) y de colon (SW620).

El material vegetal recolectado de las especies seleccionadas fue llevado a los laboratorios de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, donde se procesó para elaborar los respectivos extractos. El material fresco se separó en parte aérea y raíces en el caso de *Phyllanthus niruri* y *Phyllanthus acuminatus*, mientras que se trabajó con las hojas en el caso de *Petiveria alliaceae* y *Senna reticulata*. Las partes se secaron y molieron para luego obtener distintos extractos y proceder a su análisis.

Una vez procesado, seco y molido, el material fue sometido a diferentes procesos, incluyendo extracción con solventes como éter metil-terbutílico (MTBE) así como metanol, obteniéndose rendimientos de extractos menos polares que oscilaron entre 1,87% y 2,92%, mientras que los polifenólicos oscilaron entre 0,51% y 2,43%. En cuanto a los compuestos identificados, se tienen tetraterpenos, como la luteína; flavonoides agliconas como el 4',5-dimetilkaempferol, monoglicósidos y

diglicósidos de glucosa y ramnosa; y lignanos como la Justicidina B.

Se trabajó en la cuantificación de polifenoles totales, del potencial antioxidante y actividad citotóxica; lográndose la caracterización de los diferentes extractos y obteniéndose compuestos como ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos y flavan-3-oles, incluyendo monómeros, dímeros de procianidina y de propelargonidina y trímeros de procianidina, los cuales se identificaron y cuantificaron.

Asimismo, se obtuvieron valores de polifenoles totales (PT) que oscilan entre $13,45 \pm 0,48$ y $328,80 \pm 13,40$ GAE (equivalentes de ácido gálico)/g de extracto, así como valores de proantocianidinas totales (PRO) entre $22,35 \pm 1,63$ y $322,95 \pm 11,22$ mg de cloruro de cianidina/g de extracto. El potencial antioxidante por el método de DPPH oscila entre un IC₅₀ de $0,15 \pm 0,04$ y $72,88 \pm 1,1$

ug/mL y para el método ORAC, el rango varía entre $1,32 \pm 0,14$ y $6,50 \pm 0,18$ TE (equivalentes de trolox) / g de extracto. Por último, la evaluación de citotoxicidad ante líneas cancerígenas de colon (SW620) y gástrica (AGS) muestra valores de IC₅₀ que varían entre $138,0 \pm 9,4$ y $10,5 \pm 0,5$ ug/mL.

Componente 3: Capacitación en buenas prácticas, elaboración de materiales, divulgación y validación del uso tradicional

Se llevaron a cabo talleres de capacitación con los diferentes grupos involucrados en temas de buenas prácticas de recolección: se les enseñó a recolectar material vegetativo y reproductivo de las plantas que están debidamente georeferenciadas. En cuanto a la referencia botánica de cada planta, se les enseñó a colocarlas en una prensa de secado en cartulina para tener la muestra botánica que permita aclarar dudas de identificación. Para el manejo postcolecta

Cuadro 2. Principales características de las cuatro especies en estudio.

Planta	Origen	Descripción	Estado de domesticación
<i>Senna reticulata</i> (saragundi)	Crece desde México hasta Brasil (Nunes, 2008). En Costa Rica se encuentra en el Valle Central, en ambas vertientes, en lugares húmedos, a pleno sol, en cercas vivas a orillas de caminos y ríos (TROPICOS, 2009).	Arbusto de 6-8 m, hojas grandes compuestas, pinnadas, inflorescencia terminal, flores amarillas abundantes; el fruto es una legumbre plana, con semillas negras. (Nunes, 2008).	Se encuentra formando parte del bosque secundario, es considerada una especie invasora y es fácil verla creciendo a orillas de ríos y carreteras. Su estado de domesticación es incipiente; se utiliza como seto vivo.
<i>Petiveria alliaceae</i> (ajillo)	Nativa de México. Crece desde el sur de Estados Unidos hasta Brasil (Nunes, 2008). Se encuentra a orillas de caminos, plantaciones, alrededores de casas; a lo largo de ríos y cuerpos de agua, abundante en potreros (Barnes, 2002; Herbotecnia, 2004.)	Hierba perenne, erecta, leñosa hacia la base. Puede medir hasta 1,5 m de alto, hojas alternas, elípticas, puntiagudas, angostas hacia la base. Las inflorescencias en racimos de hasta 25 cm de largo (CONABIO, 2009).	Es una especie silvestre, de áreas agrícolas en descanso (charrales).
<i>Phyllanthus niruri</i> (chanca piedra)	Originaria de América. Es oriunda de los bosques lluviosos. En Costa Rica se puede encontrar en bosque premontano (Jiménez et al., 2007).	Planta herbácea, monoica, flores unisexuales, cuyos frutos son cápsulas muy pequeñas (Gupta, 1995); las hojas son simples.	Considerada una maleza por su abundancia.
<i>Phyllanthus acuminata</i> (chilillo)	Tipo arbustivo, alcanza 2-8 m de alto, hojas compuestas, deciduas, nervios principales ligeramente prominentes, estípulas, flores estaminadas, anteras con dehiscencia horizontal, ovario liso. Fruto tipo cápsula (CONABIO, 2009).	Nativa de Colombia. Se encuentra entre 0-1800 msnm en valles, en climas cálidos y templados, en ambientes secos y húmedos (IIRB, 2009).	Es una especie silvestre. Se requiere mayor investigación para determinar las condiciones agronómicas ideales para su cultivo comercial.

se les indicó cómo se seleccionaban las partes de la planta que se van a utilizar; cómo recolectarlas y las condiciones para su traslado al laboratorio para el secado.

Con los materiales recolectados y secos se produjeron extractos en agua y se entrenó (figura 1) a los grupos meta en la elaboración de productos artesanales como cremas, jabones y geles, que pueden utilizarse en la atención primaria de los habitantes de zonas rurales.

Gracias a estos conocimientos, se establecieron jardines de plantas con potencial bioactivo en cada una de las comunidades que formaron parte del proyecto (la región Huetar Norte [Grupos AMEC, Esperanza Verde y GEMA] y Atlántica [Grupo AMANDES, AMPALEC, Las Pailas]).

En la figura 1 se presenta una muestra de las capacitaciones dadas a las diferentes asociaciones.

Conclusiones

Este proyecto demostró la existencia de metabolitos secundarios en las especies estudiadas, con un potencial efecto biológico de beneficio para la



Figura 1. Muestra de las capacitaciones a los grupos organizados de las regiones Huetar Norte y Atlántica de Costa Rica.

salud humana, permitiendo correlacionarlo con el uso tradicional medicinal de dichas plantas en Costa Rica; así como retroalimentar a las comunidades con dichos conocimientos, traducidos en productos y procesos, desde el agro hasta la producción, que contribuyan a un desarrollo socioeconómico ambientalmente sostenible.

Agradecimientos

Se agradece al CONARE por el apoyo financiero del proyecto por medio de los fondos FEES, así como a las vicerrectorías de Investigación, Extensión y Acción Social de las universidades participantes; al Herbario Nacional de Costa Rica y al Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC), por la colaboración brindada.

Bibliografía

- Alonso, J. R. (1998). *Tratado de Fitomedicina. Bases Clínicas y Farmacológicas*. Argentina: Editorial ISIS, Ediciones SRL.
- Barnes, J. (2002). *Herbal Medicines*. 2 ed. London: Pharmaceutical Press.
- Calixto, J. B., Santos, A. R. S., Cechinel Filho, V. & Yunes, R. A. (1998). A review of the plants of the genus *phyllanthus*: Their chemistry, pharmacology, and therapeutic potential. *Medicinal Research Reviews*, 18(4), 225-258.
- CONABIO (2009). Malezas de México. *Petiveria alliacea* L. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezas-demexico/phytolaccaceae/petiveria-alliacea/fichas/ficha.htm>
- Borges, G., Mullen, W. y Crozier, A. (2010). Comparison of the polyphenolic composition and antioxidant activity of European commercial fruit juices. *Food and Function*, 1, 73-83.
- Fox, B. (1991). Medicinal plants in tropical medicine. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 85, 22-25.
- Galvez, L. (2010). Phenolic compounds, antioxidant activity and in vitro inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia and hypertension of commonly used medicinal plants, herbs and spices in Latin America. *Bioresource Technology*, 101, 4676-4689.
- Gracia, C., Sánchez, Y. y Gómez, E. (1995). Actividad antimicrobiana de *Phyllanthus acuminatus* Vahl. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas* 24, 35-39.
- Gupta, M. (1995). *270 plantas medicinales iberoamericanas*. Programa Iberoamericano de Ciencias y Tecnología para el Desarrollo. CYTED, Subprograma de Química Fina Farmacéutica. Convenio Andrés Bello. Colombia.
- Harish, R. (2006). Antioxidant activity and hepatoprotective potential of *Phyllanthus niruri*. *Food Chemistry*, 95, 180-185.

- Herbotecnia. (2004). *Petiveria alliacea* L. Recuperado de www.herbotecnia.com.ar/aut-petiveria.html
- Kubec, R. (2003). The lachrymatory principle of *Petiveria alliacea*. *Phytochemistry*, 63, 37-40.
- Kupchan, S., LaVoie, E., Brenfman, A., Fei, B., Bright, W. y Bryan, R. (1977). Phyllanthocin, a novel bisabolane aglycone from the antileukemic glycoside, phyllanthoside. *Journal of the American Chemical Society*, 99, 3199-3201.
- Lizcano, L. (2010). Antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from Colombian Amazonian plants with medicinal use. *Food Chemistry*, 119, 1566-1570.
- Mahdi, E. (2011). Identification of phenolic compounds and assessment of in vitro antioxidants activity of 30% ethanolic extracts derived from two *Phyllanthus* species indigenous to Malaysia. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5, 1967-1978.
- Monagas, M., Hernández-Ledesma, B., Gómez-Cordovés C., y Bartolomé, B. (2005) Commercial Dietary Ingredients from *Vitis vinifera* L. Leaves and Grape Skins: Antioxidant and Chemical Characterization. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 319-327.
- Murugaiyah, V. (2006). Antihyperuricemic lignans from the leaves of *Phyllanthus niruri*. *Planta Med*, 72, 1262-1267.
- Murugaiyah, V. (2009). Mechanisms of antihyperuricemic effect of *Phyllanthus niruri* and its lignan constituents. *Journal of Ethnopharmacology*, 124, 233-239.
- Nunes, R. (2008). Constituintes químicos do caule de *Senna reticulata* Willd. (Leguminosae). *Quim. Nova*, 31, 1979-1981.
- OMS (2002). *Pautas generales para las metodologías de investigación y evaluación de la medicina tradicional*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Omur, L. (2011). HPLC Fingerprinting of Sennosides in Laxative Drugs with Isolation of Standard Substances from Some *Senna* Leaves. *Rec. Nat. Prod.*, 54, 261-270.
- Pérez-Leal, R. (2006). Actividad citotóxica y antioxidante de *Petiveria alliacea* L. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 12, 51-56.
- Pettit, G.R., Cragg G., Gust D., Brown P. y Schmidt J.M. (1982). The isolation and structure of phyllanthostatins 2 and 3. *Can. J. Chem.*, 60, 544-546.
- Pettit, G. R., Cragg, G. M. y Suffness, M. I. (1984). Antineoplastic agents. 104. Isolation and structure of *Phyllanthus acuminatus* Vahl (Euphorbiaceae) glycosides. *Journal of Organic Chemistry*, 49, 4258-4266.
- Requena, T., Monagas, M., Pozo-Bayón, M.A., Martín-Álvarez, P.J., Bartolomé, B., del Campo, R., Ávila, M., Martínez-Cuesta M.C., Peláez C., Moreno-Arribas, M. V. (2010). Perspectives of the potential implications of wine polyphenols on human oral and gut microbiota. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 332-344.
- Ruffa, M. (2002). Cytotoxic effect of Argentine medicinal plant extracts on human hepatocellular carcinoma cell line. *J. Ethnopharmacol.*, 79, 335-339.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C. y Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 45, 287-306.
- Smith, A., Fukui, M., Vaccaro, H. y Empfield, J. (1991). Phyllanthoside-Phyllanthostatin Synthetic Studies. 7. Total Synthesis of (+)-Phyllanthocin and (+)-Phyllanthocindiol. *Journal of the American Chemical Society*, 113, 2071-2092.
- Wej, W. (2012). Lignans with Anti-Hepatitis B Virus Activities from *Phyllanthus niruri* L. *Phytother. Res.*, 26, 964-968.
- Zaal, C., Valdivia, M., y Marcelo, A. (2012). Efecto antiinflamatorio y antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Petiveria alliacea*. *Rev. peru. biol.* 19, 329-334.