

## Especies con características funcionales y medicinales de la agrobiodiversidad de la Amazonia ecuatoriana

### Species with functional and medicinal characteristics of the agrobiodiversity of the Ecuadorian Amazon

### Espécies com características funcionais e medicinais da agrobiodiversidade da Amazônia equatoriana

Recibido: 17 de marzo de 2021

Aprobado: 25 de noviembre de 2021

**Carlos E. Caicedo-Vargas<sup>1\*</sup>**,Ing. Agrón, MSc;  <https://orcid.org/0000-0002-2777-5282>**Nelly J. Paredes-Andrade<sup>2</sup>**,Ing. Agrón, MSc;  <https://orcid.org/0000-0003-3320-8468>**Jimmy T. Pico-Rosado<sup>3</sup>**, Ing. Agrón, MSc; <https://orcid.org/0000-0002-2057-7646>**Carlos D. Congo-Yépez<sup>4</sup>**,Zoot, MSc;  <https://orcid.org/0000-0002-3471-6707>**Remigio A. Burbano-Cachiguango<sup>5</sup>**,Ing. Agrón, MSc;  <https://orcid.org/0000-0002-5272-0486>**Alexandra I. Chanaluisa-Choloquiña<sup>6</sup>**,Ing. Quím;  <https://orcid.org/0000-0002-2349-8505>**William F. Viera-Arroyo<sup>7</sup>**,Ing. Agr, MSc;  <https://orcid.org/0000-0003-4472-4126><sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Central de la Amazonía.

Email: carlos.caicedo@iniap.gob.ec

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Central de la Amazonía.

Email: nelly.paredes@iniap.gob.ec

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Central de la Amazonía.

Email: jimy.pico@iniap.gob.ec

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Central de la Amazonía.

Email: carlos.congo@iniap.gob.ec

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Central de la Amazonía.

Email: remigio.burbano@iniap.gob.ec

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Central de la Amazonía.

Email: alexandra.chanaluisa@iniap.gob.ec

<sup>7</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Casilla 171107..

QUITO, Ecuador. Email: william.viera@iniap.gob.ec



Este artículo se encuentra bajo licencia:  
Creative Commons Atribución-NoComercial-  
SinDerivadas 4.0 Internacional  
Orinoquia, Julio-Diciembre 2021; 25(2): 71-81  
ISSN electrónico: 2011-2629  
ISSN impreso: 0121-3709  
<https://doi.org/10.22579/20112629.709>

### Resumen

En la actualidad, las exigencias de los consumidores están enfocados en la búsqueda de nuevos productos con propiedades funcionales y medicinales que puedan proporcionar un valor nutritivo y otros componentes importantes que favorecen a la salud. En este contexto, estos alimentos están evolucionando como una estrategia potencial en la prevención de enfermedades crónicas porque tienen efectos beneficiosos fisiológicos, debido a que poseen compuestos bioactivos relacionados con propiedades analgésicas, antiinflamatorias, anticancerígenas, antidiabéticas, hepatoprotectoras, nefrógenas y antioxidantes; éstos componentes están contenidos en diversas plantas de los cultivos de la agrobiodiversidad de la Amazonía ecuatoriana. El objetivo de este estudio fue identificar especies vegetales con características funcionales y medicinales que contribuyan a mejorar el sistema inmunológico, para lo cual se realizó una revisión sistemática de la literatura disponible en plataformas digitales, lo que permitió identificar 15 especies con características funcionales y medicinales por sus propiedades antioxidantes, inmunoestimulantes, antiinflamatorias, antioxidantes, antivirales, antimicrobianas, antifúngicas, y anticancerígenas. Estas especies constituyen una alternativa potencial para aportar el sistema inmunológico.

**Palabras clave:** antioxidante, antiinflamatorio, anticancerígeno, nutraceuticas, sistema inmunológico.

### Abstract

Currently, the demands of consumers are focused on the search for new products with functional and medicinal properties that can provide nutritional value and other important components that benefit health. In this context, these foods are evolving as a potential strategy in the prevention of chronic diseases because they have beneficial physiological effects, due to the fact that they have bioactive compounds related to analgesic, anti-inflammatory, anticancer, antidiabetic, hepatoprotective, nephrogenic and antioxidant properties; these components are contained in various plants of the agrobiodiversity crops of the Ecuadorian Amazon. The objective of this study was to identify plant species with functional and medicinal characteristics that contribute to improve the immune system, for which a systematic review of the literature available on digital platforms was carried out, allowing the identification of 15

### Como Citar (Norma Vancouver):

Caicedo-Vargas CA, Paredes-Andrade NJ, Pico-Rosado JT, Congo-Yépez CD, Burbano-Cachiguango RA, Chanaluisa-Choloquiña AI, Viera-Arroyo WF. Especies con características funcionales y medicinales de la agrobiodiversidad de la Amazonia ecuatoriana. Orinoquia, 2021;25(2):71-81. <https://orcid.org/10.22579/20112629.709>

species with functional and medicinal characteristics due to their antioxidant, immunostimulating, anti-inflammatory, antioxidant, antiviral, antimicrobial, antifungal, and anticancer properties. These species are a potential alternative to support the immune system.

**Keywords:** antioxidant, anti-inflammatory, anti-cancer, nutraceutical, immune system.

---

## Resumo

Atualmente, as demandas dos consumidores estão voltadas para a busca por novos produtos com propriedades funcionais e medicinais que possam agregar valor nutricional e outros componentes importantes que favoreçam a saúde. Nesse contexto, esses alimentos estão evoluindo como uma potencial estratégia na prevenção de doenças crônicas por apresentarem efeitos fisiológicos benéficos, pelo fato de possuírem compostos bioativos relacionados a analgésicos, antiinflamatórios, anticâncer, antidiabéticos, hepatoprotetores, nefrogênicos e propriedades antioxidantes; Esses componentes estão contidos em várias plantas das culturas da agrobiodiversidade da Amazônia equatoriana. O objetivo deste estudo foi identificar espécies vegetais com características funcionais e medicinais que contribuam para a melhoria do sistema imunológico, para o qual foi realizada uma revisão sistemática da literatura disponível em plataformas digitais, o que permitiu a identificação de 15 espécies com características funcionais e medicinais devido às suas propriedades antioxidantes, imunoestimulantes, antiinflamatórias, antioxidantes, antivirais, antimicrobianas, antifúngicas e anticâncer. Essas espécies são uma alternativa potencial para contribuir com o sistema imunológico.

**Palavras-chave:** antioxidante, antiinflamatório, anticancerígeno, nutracêuticos, sistema imunológico.

---

## Introducción

El principal problema que enfrenta la humanidad es la contaminación del agua, suelo y aire, pérdida de la biodiversidad, angustia social por enfermedades, desertificación, cambio climático, lo cual presiona a profundizar la crisis del sistema agroalimentario global, por el uso excesivo de recursos no renovables, agrotóxicos y monocultivos que han generado pobreza e inseguridad alimentaria (Guzmán y Morales, 2012; Calle *et al.*, 2013; ODS, 2015; Sachs, 2015; Gallar, 2018).

La aparición de nuevas enfermedades infecciosas provocadas por la desnutrición, malos hábitos alimenticios y el estrés prolongado se han convertido en una preocupación para la salud, ya que afectan al sistema inmunológico que es la defensa natural del cuerpo contra las infecciones (Heinze, 2001; Gómez y Escobar, 2006). Sin embargo, existen estrategias de mitigación y prevención mediante una alimentación balanceada, ejercicio físico y el uso de plantas cultivadas en huertos familiares, chakras y sistemas agroforestales que proporcionan alimentos funcionales, nutracéuticos y medicinales que mejoran el sistema inmunológico (Caballero *et al.*, 2019).

Las especies de la agrobiodiversidad continúan siendo indispensables para la atención primaria de la salud. El 80% de los habitantes de los países en desarrollo, unos 3 000 millones de personas, tienen en las plantas su principal fuente de medicamentos. Algunos países como China, emplean más de 5 100 especies para la producción de medicamentos herbolarios (Di Paola,

2006; Armijos y Patiño, 2010). Es esta una de las razones por la que la Organización Mundial de la Salud, promueve cada vez con más intensidad el estudio de las plantas utilizadas en la Medicina Tradicional Herbolaria (Loya *et al.*, 2009)

Un alimento funcional mejora el estado de salud, bienestar y reduce algunos factores de riesgos de enfermedades, contiene macronutrientes, micronutrientes esenciales como minerales, vitaminas, antioxidantes, beneficiosos para la salud; mientras que un alimento nutracéutico, “nutrición” y farmacéutico”, es un suplemento dietético concentrado, hecho a partir de una sustancia natural bioactiva presente en los alimentos y que proporciona un efecto favorable sobre la salud, superior al que tendría el alimento normal (Cruzado y Cedrón, 2012).

Existe una amplia lista de especies vegetales que pueden ser empleadas para elevar el sistema inmunológico, las cuales se destacan en varios estudios como los reportados en Pakistan donde al menos 384 especies se utilizan para tratar afecciones respiratorias con el uso de recetas etno-medicinales y 53 especies son aprovechadas como productos farmacológicos (Alamgeer *et al.*, 2018). En Ecuador se reportan al menos 3 000 especies de 206 familias; mismas que son usadas para tratamientos preventivos y curativos de enfermedades como la gripe o algún tipo de infección (Barrera, 2002).

Con este antecedente, el objetivo de este estudio fue analizar el uso de la agrobiodiversidad de especies con características funcionales y medicinales que mejoren el sistema inmunológico, para lo cual se realizó una revisión sistemática de 76 referencias bibliográficas publicadas en distintas plataformas digitales (Scielo, RedALyC, Springer, Elsevier, Science Direct and Goo-

gle Scholar), logrando identificar 15 especies vegetales de alimentos funcionales y medicinales.

### Metodología

Se realizó una revisión sistemática (Tabla 1) de la literatura disponible en distintas plataformas digitales. Se

**Tabla 1.** Resumen de los métodos de investigación

Unidad de análisis	Artículos científicos, artículos de revisión, tesis de maestría, series técnicas, libros.
Tipo de análisis	Revisión descriptiva tomando fuentes primarias u originales.
Periodo de análisis	Desde 1985 hasta el 2020.
Motores de búsqueda	a) Bibliotecas digitales: SciELO ( <a href="http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es">http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es</a> ) b) RedALyC ( <a href="http://www.redalyc.org">www.redalyc.org</a> ) c) Google Académico ( <a href="https://scholar.google.es/">https://scholar.google.es/</a> ) d) Springer ( <a href="https://www.springer.com/gp/medicine">https://www.springer.com/gp/medicine</a> ) e) Elsevier ( <a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a> ) f) ScienceDirect ( <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> )
Palabras clave utilizadas en las búsquedas	Para los criterios de búsqueda se utilizaron previamente los tesauros AGROVOC Multilingual de la FAO <sup>1</sup> ( <a href="http://aims.fao.org/standards/agrovoc/functionalities/search">http://aims.fao.org/standards/agrovoc/functionalities/search</a> ) y UNESCO <sup>2</sup> ( <a href="http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/">http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/</a> )
Número total de publicaciones	Se identificaron un total de 76 referencias bibliográficas que sirvieron para la realización de este trabajo de revisión.
Revistas científicas consultadas	Chinese Medicine, Revista de economía crítica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Biodiversity and Conservation, Revista Colombia Forestal, Revista de Química, Revista Colombiana de Química, Journal of Medicinal Plants Research, PNAS, Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, The Journal of Alternative and Complementary Medicine, Fitomédica, Nutrition Journal, Anales de Biología, Blut, Journal of Food Composition and Analysis, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Economic Botany, International Journal of Nanomedicine, Earth and Environmental Science, Fitoterapia, Our Nature, Rev Iberoam Micol, FEMS Immunology & Medical Microbiology, Journal of the American Chemical Society, Planta Medica, Southeast Asian J Trop Med Public Health, Applied microbiology and biotechnology, Nutrition & Metabolism, Journal of Ethnopharmacology, Scientific African, Biosalud, Food Research International, Pharmacological Research, Food Chemistry, Diab Med, Complement Altern Med, International Journal of Food Sciences and Nutrition, Food Chem, The Journal of Alternative and Complementary Medicine, Molecules, Revista de Fitoterapia.

<sup>1</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

<sup>2</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

utilizó el gestor bibliográfico Zotero para la exportación directa de los artículos consultados.

## Resultados

En la Amazonía ecuatoriana los productores conservan las chakras agrobiodiversas que son sistemas de producción integral donde están presentes cultivos de seguridad alimentaria, especies forestales, árboles frutales, plantas funcionales y medicinales, productos forestales no maderables, entre otras especies, que permiten promover la diversificación, conservación y uso, para prevenir enfermedades infecciosas (Caicedo, 2019; Paredes *et al.*, 2019).

### Plantas que producen alimentos funcionales

#### *Eugenia stipitata* McVaugh (Arazá)

Los niveles encontrados de ácido ascórbico, compuestos fenólicos y la actividad antioxidante muestran que la contribución de la pulpa de arazá al potencial antioxidante, en la dieta humana es buena comparada con otros alimentos. El arazá es una fuente de vitamina C, de compuestos fenólicos y de actividad antioxidante, proyectándose como un fruto benéfico con un excelente potencial antioxidante (Vargas *et al.*, 2005).

Mediante métodos de liofilizados en el arazá se encontraron concentraciones considerables de betacaroteno, ácido gálico, ácido ascórbico (Llerena, 2014).

#### *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.)

#### *K.Schum.* (Copoazú)

El copoazú ha demostrado poseer características particulares, las que deben ser aprovechadas para mejorar las condiciones de vida de la población, debido a su contenido importante de antioxidantes, se ha reportado compuestos polifenólicos y actividad antioxidante, permitiendo proponerla como una fuente natural con gran potencial en la industria farmacéutica y de alimentos. Los compuestos fenólicos, que juegan un papel importante en la salud humana a través de la estimulación digestiva, los efectos antiinflamatorios y antimicrobianos, y la actividad antimutagénica y anticancerígena (Cuellar *et al.*, 2017).

Las semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) son consideradas fuentes de compuestos bioactivos catalogándolos como alimentos funcionales con propiedades fitoactivas (Galeano *et al.*, 2012). Así mismo Yang *et al.* (2003) han identificado proantocianidinas

y flavonoides como quercetina y caemferol, compuestos que han sido relacionados con la disminución del riesgo de padecer ciertas enfermedades relacionadas con el cáncer.

#### *Theobroma cacao* L. (Cacao nacional)

Los principales componentes del cacao son grasas, carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y una gama de compuestos secundarios biológicamente activo para el cuerpo humano, incluidas las metilxantinas (teobromina y cafeína) y compuestos fenólicos (ácidos fenólicos y flavonoides). El cacao es la mayor fuente natural de teobromina (TBR) (alrededor del 3.7% en muestra desengrasada) y tiene un bajo contenido de cafeína (CAF) (0.2% en muestra desengrasada). Por otro lado, los compuestos polifenólicos, color y aroma de cacao, son responsables de los atributos sensoriales de chocolate, como la presencia de notas amargas y astringentes. Este perfil fitoquímico, rico en metilxantinas y polifenoles, participan en la calidad y los posibles efectos del cacao en la salud y sus productos derivados (es decir, chocolate negro) ricos en bioactivos (Samaniego *et al.*, 2020).

#### *Dioscorea bulbifera* L. (Papa aérea)

Chu y Figueiredo (1991) especifican que las especies nativas de *Dioscorea* tienen varios usos que van desde lo alimenticio (almidón), energía renovable y materia prima para productos farmacéuticos, en este sentido Jiménez-Montero y Silvera (2017) indican que el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante que presentan los tubérculos de papa aérea es alto para rizomas y farináceas, características que lo clasifican dentro del rango de alimentos funcionales, según Ileana *et al.* (2017) este tubérculo contiene altos niveles de fibra ( $20.34 \pm 6.67\%$ ) y carbohidratos totales ( $68.41 \pm 5.78\%$ ), desde el punto de vista del uso para fines de salud pública *D. bulbifera* posee compuestos químicos con acción antihelmíntica (Thapa, *et al.*, 2013) y antimicrobiana de amplio espectro (Ghosh *et al.*, 2012). Como alimento funcional Herawati *et al.* (2019) reportan unos perfiles de monosacáridos (fructosa) y oligosacáridos en el extracto de harina de *D. bulbifera* (0.76% de inulina; 0.07% de rafinosa; y 0.09% lactulosa w/v), lo que demuestra su potencial prebiótico, en otro contexto Wang *et al.* (2012) sugieren que *D. bulbifera* tiene posibles efectos antitumorales, los mismos que pueden estar relacionados en la influencia del sistema inmune, y el compuesto diosbulbina B.

### *Allium sativum* L. (Ajo)

El ajo aumenta las defensas al favorecer la función de los fagocitos, linfocitos (Cellini *et al.*, 1996). Estudios realizados por Weber *et al.* (1992) determinaron la capacidad antiviral sobre el virus del herpes simple tipo 2, el virus de la estomatitis vesicular, el rinovirus humano tipo 2, virus de la influenza tipo A y B, así como el control eficiente sobre la hipertensión arterial a partir de la liberación de alicina y prevención de ciertos tipos de cáncer. Además, se ha demostrado que tiene capacidad antimicrobiana especialmente de bacterias como *Escherichia coli*, *Shigella* sp, *Salmonella* sp., *Proteus mirabilis* y acción antifúngica lo que evidencia el mismo resultado que ejerce el ciprofloxacino (Eja *et al.*, 2007; Harris *et al.*, 2001).

### *Vaccinium corymbosum* L. (Arándanos)

Se le atribuye por la capacidad de reducir el estrés de la oxidación y de la inflamación, y por sus propiedades anti tumorales. Entre otras cosas, también incrementa los niveles de los linfocitos Natural Killer (NK), muy importantes en el mecanismo de respuesta rápida contra las células infectadas por virus. El consumo de la bebida de este fruto ayuda a la proliferación de las células  $\gamma\delta$ -T. Estas células se encuentran en el epitelio y sirven como primera línea de defensa, al mejorar su función se puede conseguir una reducción de la cantidad de síntomas asociados con un resfriado y la gripe (Nantz *et al.*, 2013).

## Plantas medicinales

### *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

Los rizomas de jengibre contienen aceites grasos (3-6%), proteínas (9%), carbohidratos (60-70%), fibra cruda (3-8%), ceniza (8%), agua (9-12%) y aceite volátil (2-3%). Hoy en día, los extractos de hidroetanol de jengibre se utilizan ampliamente como agentes analgésicos, antiinflamatorios, anticancerígenos, antidiabéticos, hepatoprotectores, nefrógenos y antioxidantes. El jengibre se utiliza externamente para el tratamiento del cólico infantil; la combinación de jengibre con miel se utiliza para la bronquitis asmática, la tos, el hipo y los resfriados respiratorios; ayuda al sistema digestivo, purificación de la sangre, antiflatulentos, antiespasmódicos, antihemorroides, antivómitos y efectos antináuseas (Motawi *et al.*, 2011). Además, el jengibre contiene alta concentración de antioxidantes, fósforo, potasio y vitamina C, estos componentes contribuyen a reforzar el sistema inmunológico y, por lo tanto, a

prevenir enfermedades como la gripe. En un estudio realizado en China se evaluó la respuesta inmunológica del aceite de jengibre tanto *in vivo* como *in vitro*, en donde obtuvieron resultados que sugieren que este aceite tiene influencia sobre la respuesta inmune de las células, ayuda a la proliferación de linfocitos T y tiene efectos positivos en un considerable número de condiciones clínicas como inflamación crónica y enfermedades autoinmunes (Zhou *et al.*, 2006).

### *Cymbopogon citratus* (DC.)

#### Stapf (Hierbabuena)

Contiene un grupo considerable de flavonoides, aceites esenciales, compuestos fenólicos y otros componentes fitoquímicos que poseen actividades farmacológicas tales como antiobesidad, antibacteriano, antifúngico, antinociceptivo, antioxidante antidiarreico, anticancerígenos, analgésicos, antisépticos y propiedades antiinflamatorias que podrían mejorar la salud (Oladeji *et al.*, 2019).

### *Baccharis trinervis* (Lam.) Pers. (Chilca)

En su acción frente a los virus, se ha encontrado que su extracto inhibe la replicación del Herpes Simplex virus 1 (HSV-1) a una concentración de 50-200  $\mu\text{g/ml}$ , su extracto ha evidenciado una fuerte actividad frente al virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), sin que mostrara una toxicidad importante sobre la línea de células linfocíticas humanas MT-2 (Ramírez *et al.*, 2013).

### *Phenax rugosus* (Poir.) Wedd (Ortiga)

Estudios etnofarmacológicos reportan el uso tradicional y empírico de esta planta porque posee propiedades antiinfecciosa tópica e inmunomoduladoras. El suministro evidenció un aumento significativo en el recuento total de monocitos, leucocitos, eosinófilos y en los linfocitos (Pérez *et al.*, 2009).

Los resultados producto de las múltiples investigaciones muestran su papel importante de esta especie en la prevención de inflamaciones, además revelan resultados importantes en su acción antioxidante y antiinflamatoria (Ramírez *et al.*, 2013).

### *Ilex guayusa* Loes (Guayusa)

La guayusa ha permanecido durante mucho tiempo como un producto local, solo disponible en los países

productores, especialmente en Ecuador y no todos los datos están disponibles en sus volúmenes de producción. La reciente introducción en el mercado estadounidense de productos a base de guayusa (té Runa® y bebidas suaves) tiene el potencial de expandir sustancialmente el consumo de esta planta. Guayusa a menudo se asocia a otro estimulante de hierbas (té verde, café, guaraná) en productos presentados como productos naturales alternativo a las bebidas energéticas. La guayusa se presenta como una versión “más saludable” de mate, con antioxidantes y propiedades similares a las del té verde. La fracción triterpenoide en guayusa, es popular no solo como bebidas ricas en cafeína, sino similar al Té, cacao, café y como nutracéuticos. La actividad de los extractos de guayusa está estrictamente involucrada en la regulación del metabolismo basal, gasto energético, y existe una creciente conciencia de que su modulación ha beneficiado efectos positivos para la salud, sobre la inflamación y la inmunidad (Chianese *et al.*, 2019).

### ***Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. (Ishpingo)**

El aceite esencial obtenido de los ápices florales está compuesto principalmente por fenilpropanoides odoríferos como trans-cinamaldehído y metil-cinamato. Además de su aroma es apreciado como aperitivo, eupéptico, desinfectante y anestésico local. Generalmente, sus hojas se utilizan para hacer una infusión antidiarreica. El aceite esencial de esta planta posee actividades antioxidantes y antimicrobianas que generalmente se muestran por fragancias volátiles secretadas por la planta. Además, se ha descrito como modulador del dolor o la inflamación y como influyentes de la coagulación de la sangre, esta última actividad resulta ser importante debido a su incidencia en enfermedades tromboembólicas libre de efectos colaterales prohemorrágicos y sin toxicidad sistémica cuando se administra en un tratamiento subagudo (Ballabeni *et al.*, 2007). Además, la actividad antirradical ejercida por el aceite y su acción específica contra cepas patógenas como *C. albicans* y contra bacterias gram negativas (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), conocida por su alta resistencia, esto puede sugerir su uso como un producto funcional.

### ***Cinnamomum zeylanicum* (Canela)**

La canela se considera un remedio para las enfermedades respiratorias, digestivas y ginecológicas. Casi todas las partes del árbol de canela, incluida la corteza, las hojas, las flores, las frutas y las raíces, tienen algún uso

medicinal. Los estudios *in vitro* y *in vivo* han demostrado numerosos efectos beneficiosos para la salud, como propiedades antiinflamatorias, actividad antimicrobiana, reducción de enfermedades cardiovasculares, aumento de la función cognitiva y reducción del riesgo de cáncer de colon (Ranasinghe *et al.*, 2013). La *C. zeylanicum* *in vitro* ha demostrado un potencial para; a) reducir la absorción de glucosa intestinal posprandial, b) estimular la absorción de glucosa celular, c) estimular el metabolismo de la glucosa y síntesis de glucógeno, d) inhibir la gluconeogénesis por efectos sobre enzimas reguladoras clave y f) estimular la liberación de insulina y potenciar la actividad del receptor de insulina. Los efectos beneficiosos de *C. zeylanicum* *in vivo* sugieren; a) atenuación de la pérdida de peso asociada con diabetes, b) reducción de la glucosa en sangre en ayunas, c) reducción de lipoproteínas de baja densidad (LDL) o colesterol malo y aumento lipoproteínas de alta densidad (HDL) o colesterol bueno y d) aumento de los niveles circulantes de insulina. Además, la *C. zeylanicum* mostró efectos beneficiosos contra la neuropatía y la nefropatía diabéticas. Descubrimientos por Mathew y Abraham (2004), mostraron que los extractos de la corteza *C. zeylanicum* son potentes en la actividad de eliminación de radicales libres, especialmente contra los radicales DPPH y los cationes radicales ABTS, mientras que los radicales hidroxilo y superóxido también fueron eliminados por los compuestos probados.

### ***Croton lechleri* Müll. Arg. (Sangre de drago)**

Los resultados de los estudios *in vitro* e *in vivo* respaldan en gran medida la mayoría de los usos etnomédicos de sangre de drago, incluido el tratamiento de diarrea, heridas, tumores, úlceras estomacales, infección por herpes, picazón, dolor e hinchazón de picaduras de insectos (Jones, 2003), además alberga una rica comunidad de hongos endofíticos con potencial antibacteriano, especialmente contra las bacterias Gram positivo (Vargas *et al.*, 2018). El aceite de *C. lechleri* según (Rossi *et al.*, 2011) puede utilizar como un nuevo ingrediente protector aromatizante para alimentos o suplementos dietéticos contra mutágenos, en este contexto (Escobar *et al.*, 2018) coincide que *C. lechleri* contiene antioxidantes excepcionalmente alto y estable ( $\geq 93\%$ ), esta propiedad es indispensable para ser usado como un agente antioxidante o ingrediente para formulaciones de productos de consumo.

### ***Uncaria tomentosa* (Willd. ex Schult.) DC. (Uña de gato)**

La corteza de la planta contiene propiedades antiinflamatorias e inmunoestimulantes, principalmente alcaloides oxindol pentacíclicos, los heterósidos del ácido quinóico y triterpenos polihidroxilados (Quintela, 2002). Investigaciones demuestran la actividad inmunomoduladores de un extracto hidroalcohólico de *Uncaria* en concentraciones de 500 - 1 000 µg/mL UG-POA tiene un efecto positivo sobre la respuesta inmune antitumoral y se lo categoriza como un producto natural promisorio para el uso preventivo en terapias anticancerígenas. También se ha demostrado que el alcaloide oxindólicos pentacíclicos de *Uncaria tomentosa* incrementa la producción de citoquinas relacionadas con la respuesta antitumoral (Núñez *et al.*, 2015). En pruebas practicadas a personas con extracto acuoso liofilizado de corteza de uña de gato se dio un efecto en el incremento de leucocitos, así mismo se produjo un aumento en la respuesta inmunológica consiguiendo elevar la relación linfocitos/neutrófilos en la sangre (Lamm *et al.*, 2001), un caso evidente sobre la actividad inmunoestimulantes que posee la uña de gato, se observó al aplicar 12 mg de extracto alcaloides (oxindol pentacíclicos) durante un período de 2.2 a 5 meses en pacientes con infección HIV, logrando un incremento de leucocitos (Roseel, 1996).

### ***Otras alternativas para mejorar el sistema inmunológico y mitigar enfermedades respiratorias en los seres humanos***

#### **Hongos**

En todos los tipos de hongos y setas se pueden encontrar los betaglucanos (especialmente el lentinano), los cuales son sustancias encargadas de estimular el sistema inmune y por lo tanto ayudan a potenciar el sistema defensivo del cuerpo humano. Se consideran un alimento de primera necesidad e inclusive se suministran en los hospitales a pacientes con tratamiento de quimioterapia para lograr un aumento de tipo específico de anticuerpos de los niveles de IgA (Jeong *et al.*, 2012).

#### **Interferón (IF)**

Actualmente se sabe que hablar de interferón (IF) se está tratando de una familia de proteínas, que son segregadas por las células eucariotas en respuesta a

infecciones víricas u otros estímulos de diferente carácter, que estimulan a otras células adyacentes a producir otras proteínas que fundamentalmente regulan la multiplicación viral. En el cáncer, los experimentos indican que el IF es más eficaz en la prevención y desaparición de los ya muy avanzados, por otro lado, incluso existen grandes expectativas de la posibilidad de uso de fitointerferones (Galindo *et al.*, 1985). Es posible que los interferones ayuden a impedir que las células se multipliquen; hay tres tipos principales de interferones: el interferón alfa, el interferón beta y el interferón gamma. El interferón alfa fue muy efectivo en pacientes con leucemia (Saigo *et al.*, 1988).

#### **Discusión**

En base a la información recopilada de la literatura, se destacan 15 especies que tienen propiedades nutracéuticas y medicinales, con gran potencial de mejorar el sistema inmunológico.

#### ***Plantas que producen alimentos funcionales***

*E. stipitata* posee un alto contenido de carotenoides totales, polifenoles totales y vitamina C, lo que le confiere propiedades antioxidantes beneficiosas para la salud humana Llerena Silva (2014). *T. grandiflorum* tiene un contenido considerable de cafeína, teobromina y polifenoles totales; compuestos que son estimulantes del sistema nervioso central y confieren funciones fisiológicas para contribuir a mejorar o evitar diversas enfermedades (Díaz y Hernández, 2020). *T. cacao* también contiene polifenoles, lo que contribuye a prevenir enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo (Khan *et al.*, 2014; Latham *et al.*, 2014; Loffredo *et al.*, 2014); además el consumo de chocolate se relaciona con la disminución de la presión arterial (Grassi *et al.*, 2005). *D. bulbifera* es una fuente de carbohidratos, minerales (calcio, hierro y fósforo) (Lowell *et al.*, 2007), vitaminas (A, B1, B2, B3, B5, B6 y C) (Leonel *et al.*, 2006), vitamina C y carotenos (Peixoto *et al.*, 2000). *A. sativum* contiene alicina y ajoene (metabolitos secundarios) que le confieren capacidad antiviral, antimicrobiana, antiinflamatoria, antioxidante e inmunoestimulante (De Oliveira *et al.*, 2021; Domínguez *et al.*, 2016). *V. corymbosum* tienen capacidad antioxidante capaz de prevenir o ralentizar los procesos oxidativos (Arteaga y Arteaga (2016); además, el consumo de sus frutos genera una respuesta inmune contra las células infectadas con virus y reducción de síntomas asociados con el resfriado (Nantz *et al.*, 2013).

## Plantas medicinales

*Z. officinale* tiene más de 400 compuestos como carbohidratos, lípidos, fenoles, aminoácidos, fibra, proteínas, fitoesteroles, vitaminas y minerales; éstos biocompuestos tienen propiedades antibacterianas, anticancerígenas, antioxidantes, antiinflamatorias y ayudan a incrementar la respuesta inmune (Zhou et al., 2006; Altman y Marcussen, 2001; Salgado, 2011; Shukla y Singh, 2007). *C. citratus* posee beneficios antibacterianos, antifúngicos, antiinflamatorios, anticancerosos, analgésicos, antisépticos, anticonceptivos y antioxidantes (Oladeji et al., 2019). *B. trinervis* tiene propiedades antivirales (Ramírez et al., 2013). *P. rugosus* contiene flavonoides, ácidos fenólicos, taninos y ácidos orgánicos, lo que le confiere propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antiinfecciosas e inmunomoduladoras (Huerta, 2007; Pérez et al., 2009; Ospina et al. (2011). *I. guayusa* posee compuestos como cafeína, teobromina, ácido clorogénico y catequina, teniendo una capacidad antioxidante, antiartrítica, antigripal, antireumática, expectorante, emenagoga y estimulante (Ganchozo et al., 2019). *O. quixos* posee propiedades antiplaquetarias, antitrombóticas, antiinflamatorias, antioxidantes, antifúngicas y antimicrobianas (Ballabeni, 2007; Bruni et al., 2004; Scalvenzi et al., 2016). *C. zeylanicum* tiene alto cantidad de cinamaldehído, compuesto orgánico que le proporciona una capacidad antibacteriana (Castro et al., 2021). *C. lechleri* posee un efecto antioxidante sobre la mucosa gástrica (Espín, 2017). *U. tomentosa* tiene propiedades inmunoestimulantes, antiinflamatorias, anticancerígenas y antioxidantes (Bors et al., 2012).

## Conclusiones

En la región amazónica ecuatoriana existe una diversidad de especies vegetales como plantas medicinales, frutales y raíces, los cuales son de gran importancia debido a los beneficios que poseen para la alimentación y salud humana por su contenido de compuestos funcionales, minerales y vitaminas. Las 15 especies analizadas en este estudio son una alternativa para la prevención de enfermedades y fortalecimiento del sistema inmunológico debido a que poseen propiedades antioxidantes, inmunoestimulantes, antiinflamatorias, antivirales, antimicrobianas, antifúngicas, y anticancerígenas entre otras, beneficiando de esta manera a la salud humana.

## Agradecimientos

Un agradecimiento a la Dirección de Gestión del Conocimiento del INIAP y al personal técnico de la

Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA)-INIAP.

## Referencias

- Alamgeer, Younis W, Asif H, Sharif A, Riaz H, Bukhari IAA, Assiri A.M. Traditional medicinal plants used for respiratory disorders in Pakistan: a review of the ethno-medicinal and pharmacological evidence. *Chinese Medicine*, 2018;13(48):1-29. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0204-y>.
- Altman RD, Marcussen KC. Effects of a ginger extract on knee pain in patients with osteoarthritis. *Arthritis and rheumatism*, 2001;44(11):2531-2538. [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(200111\)44:11<2531::aid-art433>3.0.co;2-j](https://doi.org/10.1002/1529-0131(200111)44:11<2531::aid-art433>3.0.co;2-j)
- Armijos D, Patiño A. (2010). Herpetofauna de un Bosque Húmedo Tropical en la Quinta "El Padmi" del Centro de Estudios y Desarrollo para la Amazonía (CEDAMAZ), provincia de Zamora Chinchipe. Universidad Nacional de Loja. Retrieved from <http://https://bit.ly/2RAp1T2>
- Arteaga A, Arteaga H. Optimization of the antioxidant capacity, anthocyanins and rehydration in powder of cranberry (*Vaccinium corymbosum*) microencapsulated with mixtures of hydrocolloids. *Scientia Agropecuaria*, 2016;7(3):191-200.
- Ballabeni V, Tognolini M, Bertoni S, Bruni R, Guerrini A, Moreno G, Barocelli E. Antiplatelet and antithrombotic activities of essential oil from wild *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. (Lauraceae) calices from Amazonian Ecuador. *Pharmacological Research*, 2007;55(1):23-30. Recuperado de: <https://bit.ly/3d4ugUG>.
- Barrera J. 2002. Fundación Aliñambi, Curso de Exportación de productos no tradicionales, Plantas medicinales.
- Bors M, Michałowicz J, Pilarski R, Sicińska P, Gulewicz K, Bukowska B. Studies of biological properties of *Uncaria tomentosa* extracts on human blood mononuclear cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 2012;142(3): 669-678. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.05.036>
- Bruni R, Medici A, Andreotti E, Fantin C, Muzzoli M, Dehesa M, Romagnoli C, Sacchetti G. Chemical composition and biological activities of ishpingo essential oil, a traditional Ecuadorian spice from *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. (Lauraceae) flower calices. *Food Chemistry*, 2004;85:415-421.
- Caballero-Serrano V, McLaren B, Carrasco JC, Alday JG, Fiallos L, Amigo J, Onandía M. Traditional ecological knowledge and medicinal plant diversity in Ecuadorian Amazon home gardens. *Global Ecology and Conservation*, 2019;17:1-23. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00524>.
- Caicedo CE. (2019). Tesis de maestría: Sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*): un enfoque agroecológico. Universidad de Córdoba (España).
- Calle A, Gallar D, Candón J. Agroecología política: La transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables. *Revista de economía crítica*, 2013;16:244-277. Recuperado de: <https://bit.ly/2ZDMUyL>.



- Castro Orozco, KE, Olmedo Gilces JF. (2021). Tesis de doctorado: Estudio comparativo del efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) con actividad frente a salmonella y streptococcus pyogenes. Universidad de Guayaquil (Ecuador).
- Cellini L, Di Campli E, Masulli M, Di Bartolomeo S, Allocati N. Inhibition of *Helicobacter pylori* by garlic extract (*Allium sativum*). *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 1996;13:273-277. [https://doi.org/10.1016/0928-8244\(95\)00120-4](https://doi.org/10.1016/0928-8244(95)00120-4).
- Chianese G, Golin S, Tagliatalata O, Collado J, Muñoz E, Appendino G, Pollastro, F. Bioactive triterpenoids from the caffeine-rich plants guayusa and mate. *Food Research International*, 2019;115:504-510. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.005>.
- Chu EP, Figueiredo RCL. Native and exotic species of discorea used as food in Brazil. *Economic Botany*, 1991;45(4):467-479. <https://doi.org/10.1007/BF02930709>.
- Cruzado M, Cedrón J. Nutracéuticos, alimentos funcionales y su producción. *Revista de Química PUCP*, 2012;26(1-2):33-36. Recuperado de: <https://bit.ly/2LvgmLC>.
- Cuellar L, Cuellar N, Galeano P, Suárez J. Efecto del tiempo de fermentación sobre el contenido fenólico y el potencial antioxidante en granos de Copoazú (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) K.Schum.). *Acta Agronómica*, 2017;66(4): 473- 479. <https://doi.org/10.15446/acag.v66n4.61821>.
- De Oliveira Lopes L, Pereira RS, Miranda MM. *Allium sativum*: Uma revisão dos principais efeitos farmacológicos através de suas características químicas. *Cadernos Camilliani*, 2021;17(3):2192-2207.
- Di Paola MM. "Un modelo de producción de aromáticas". *Apuntes Agronómicos*, 2006;4(5):1-5.
- Díaz R, Hernández M. Theobromas de la Amazonia Colombiana: Una alternativa saludable. *Información tecnológica*, 2020;31(2):3-0. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200003>
- Domínguez EMS, Pérez SR, Batista NNA. Investigaciones actuales del empleo de *Allium sativum* en medicina. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 2016;41(3):1-9.
- Eja ME, Asikong BE, Abriba C, Arikpo GE, Anwan EE, Enyi-Idoh KH. A comparative assessment of the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum*) and antibiotics on diarrheagenic organisms. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 2007;38(2): 343-348. Recuperado de: <https://bit.ly/2yxUr7n>.
- Escobar JD, Prieto C, Pardo M, Lagaron JM. Dragon's blood sap: storage stability and antioxidant activity. *Molecules*, 2018;23(10):2641. <https://doi.org/10.3390/molecules23102641>.
- Espín N. (2017). Impregnación de *Croton lechleri* (sangre de drago) en gasas 100% enfocado a laceraciones superficiales. Universidad Técnica del Norte. Retrieved from <https://bit.ly/2YbnTaR>
- Galeano P, Cuellar L, Schinella G. Influencia del procesamiento del grano de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), sobre la actividad antioxidante y el contenido fenólico. *Vitae*, 2012;19:S285-S287. Recuperado de: <https://bit.ly/3685X6Y>.
- Galindo J, Solano F, Iborra J. Interferón: Mecanismos bioquímicos de formación y acción. *Anales de Biología*, 1985;5:3-15. Recuperado de: <https://bit.ly/2zy6CRX>.
- Gallar D. (2018). Agroecología: estrategias para la sustentabilidad socioambiental. I Congreso Internacional de Tecnologías Agropecuarias Sostenibles en la Amazonía ecuatoriana INIAP-EECA. 8-17. Recuperado de: <https://bit.ly/2LzrioG>.
- Ganchozo R, Romero C, Sánchez M, Pérez A, Ríos M. (2019). Etnobotánica y etnofarmacología de *Ilex guayusa* en Ecuador: uso potencial de "wayusa" en Amazonía. VII Congreso Latinoamericano de Plantas Medicinales, Cuenca, Ecuador.
- Ghosh S, Patil S, Ahire M, Kitture R, Kale S, Pardesi K, Cameotra SS, Bellare J, Dhavale DD, Jabgunde A, Chopade BA. Synthesis of silver nanoparticles using *Dioscorea bulbifera* tuber extract and evaluation of its synergistic potential in combination with antimicrobial agents. *International Journal of Nanomedicine*, 2012;7:483-496. <https://doi.org/10.2147/IJN.S24793>.
- Gómez B, Escobar A. Estrés y sistema inmune. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 2006;7(1):30-38. Recuperado de: <https://bit.ly/3bZKIV7>.
- Grassi D, Necozione S, Lippi C, Croce G, Valeri L, Pasqualetti P, Desideri G, Blumberg J, Ferri C. Cocoa reduces blood pressure and insulin resistance and improves endothelium dependent vasodilation in hypertensives. *Hypertension*, 2005;46:398- 405.
- Guzmán G, Morales J. Agroecología y agricultura ecológica. Aportes y sinergias para incrementar la sustentabilidad agraria. *Agroecología*, 2012;6:55-62. Recuperado de: <https://bit.ly/2X4H1sS>.
- Harris J, Cottrell S, Plummer S, Lloyd D. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied microbiology and biotechnology*, 2001;57:282-286. <https://doi.org/10.1007/s002530100722>.
- Heinze G. Mente-cerebro: sus señales y su repercusión en el sistema inmunológico. *Salud Mental*, 2001;24(1):3-9. Recuperado de: <https://bit.ly/2ZFhzMs>.
- Herawati ERN, Miftakhussolikah M, Nurhayati R, Sari KW, Pranoto Y. Oligosaccharides Profile and Prebiotic Potential of Gembo-lo Tuber (*Dioscorea bulbifera*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019;251(1): 012048. <https://doi:10.1088/1755-1315/251/1/012048>.
- Huerta J. Ortega mayor *Urtica dioica* L. *Medicina naturalista*, 2007;2(1):131-137.
- Ifeanacho MO, Ikwuchi CC, Ikwuchi JC. Proximate and anti-nutrient profiles of tubers of *Dioscorea bulbifera* from Rivers State, Nigeria: Nutritional and health implications of consumption. *Elixir Food Science*, 2017;109:47847-47850. Recuperado de: <https://bit.ly/2ZFOhNM>.
- Jeong SC, Koyyalamudi SR, Pang G. Dietary intake of *Agaricus bisporus* white button mushroom accelerates salivary immunoglobulin a secretion in healthy volunteers. *Nutrition Journal*, 2012;18(5): 527-531. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.08.005>.
- Jiménez-Montero M, Silvera SS. Evaluación nutricional de la papa de aire (*Dioscorea bulbifera* L.) cultivada en Panamá. *Archivos*

- Latinoamericanos de Nutrición*, 2017;67(1):62-67. Recuperado de: <https://bit.ly/2XuXXaV>.
- Jones K. Review of sangre de drago (*Croton lechleri*) – A south american tree sap in the treatment of diarrhea, inflammation, insect bites, viral infections, and wounds: Traditional uses to clinical research. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2003;9(6):877-896. <https://doi.org/10.1089/10755530377195223567>.
- Khan N, Khymenets O, Urfí-Sardà M, Tulipani S, Garcia-Aloy M, Monagas M, Mora-Cubillos X, Llorach R, Andres-Lacueva C. Cocoa polyphenols and inflammatory markers of cardiovascular disease. *Nutrients*, 2014;6:844-880.
- Lamm S, Sheng Y, Pero R. Persistent response to pneumococcal vaccine in individuals supplemented with a novel water soluble extract of *Uncaria tomentosa*, C-Med-100®. *Phyto-medicine*, 2001;8(4):267-274. <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00046>.
- Latham LS, Hensen ZK, Minor DS. Chocolate: Guilty pleasure or healthy supplement. *Journal of Clinical Hypertension*, 2014;16:101-106.
- Leonel M, Mishan M, Pinho SH. Efeitos de parámetros de extrusao nas propiedades físicas de productos expandidos de inhame. *Cienc. Tecnol. Aliment*, 2006;26(2): 459-464.
- Llerena WM. (2014). Tesis de doctorado: Estudio de la relación entre el color y el contenido de antioxidantes de seis frutas tropicales y andinas: Arazá (*Eugenia stipitata*), mora (*Rubus glaucus*) variedad Iniap Andimora 2013, mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*), naranjilla (*Solanum quitoense*) variedad Iniap Quitoense 2009, tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*) variedad Anaranjado Gigante y uvilla (*Physalis peruviana L.*) variedad Golden Keniana. Universidad Técnica de Ambato (Ecuador).
- Loffredo L, Perri L, Catasca E, Pignatelli P, Brancorsini M, Nocella C, De Falco E, Bartimoccia S, Frati G, Carnevale R, Violi F. Dark chocolate acutely improves walking autonomy in patients with peripheral artery disease. *Journal of the American Heart Association*, 2014;3:1-9.
- Lowell L, Dilworth F, Omoruyi P, Helen N. In vitro availability of some essential minerals in commonly eaten processed and unprocessed Caribbean tuber crops. *Biomaterials*, 2007;20(1): 37-42.
- Loya AM, González-Stuart A, Rivera JO. Prevalence of polypharmacy, polyherbacy, nutritional supplement use and potential product interactions among older adults living on the United States-Mexico border: a descriptive, questionnaire-based study. *Drugs Aging*, 2009;26(5):423-36. <https://doi.org/10.2165/00002512-200926050-00006>.
- Mathew S, Abraham TE. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various in vitro models. *Food Chemistry*, 2004;94: 520-528. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.11.043>.
- Motawi TK, Hamed MA, Shabana MH, Hashem RM, Aboul A. *Zingiber officinale* acts as a nutraceutical agent against liver fibrosis. *Nutrition & Metabolism*, 2011;8(40):1-11. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-8-40>.
- Nantz MP, Rowe CA, Muller C, Creasy R, Colee J, Khoo C, Percival S. Consumption of cranberry polyphenols enhances human  $\gamma\delta$ -T cell proliferation and reduces the number of symptoms associated with colds and influenza: a randomized, placebo-controlled intervention study. *Nutrition Journal*, 2013;12(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-161>.
- Núñez C, Lozada-Requena I, Ysmodes T, Zegarra D, Saldaña F, Aguilar J. Inmunomodulación de *Uncaria tomentosa* sobre células dendríticas, Il-12 y perfil TH1/TH2/TH17 en cáncer de mama. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 2015;32(4): 643-651. Recuperado de: <https://bit.ly/3eiFsNH>.
- ODS-ONU. (2015). *Nueva agenda de desarrollo sostenible*. Recuperado de: <https://bit.ly/3gh6ruP>.
- Oladeji OS, Adelowo FE, Ayodele DT, Odelade KA. Phytochemistry and pharmacological activities of *Cymbopogon citratus*: A review. *Scientific African*, 2019;6: e00137. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00137>.
- Ospina L, Aragón D, Vergel N, Isaza G, Pérez J. Actividad antiinflamatoria y antioxidante de *Phenax rugosus* (POIR.). *Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica*, 2011;18(1):49-55.
- Paredes N, Monteros-Altamirano A, Pico J, Caicedo C, Lima L, Chimbo P. (2019). Biodiversidad de Especies asociadas a los sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao*). I Simposio Internacional "Innovaciones Tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía ecuatoriana. INIAP – EECA, Orellana, Ecuador. Recuperado de: <https://bit.ly/3emMH06>.
- Peixoto PA, Caetano LC, Lopes J. (2000). Inhame: o nordeste fértil. Maceió: EDUFAL, INCAPER. 88 p.
- Pérez J, Sepúlveda J, Acosta S, Isaza G. Efecto de los extractos acuosos y metanólicos de *Phenax rugosus* (Poir.) Wedd. Y *Tabebuia chrysantha* G. Nicholson, sobre la producción de anticuerpos tipo IgG2b e IgM en ratas. Estudio preliminar. *Biosalud*, 2009;8:37-46. Recuperado de: <https://bit.ly/3d4JCZI>.
- Quintela JC. Nuevas perspectivas terapéuticas para el Quimiotipo TOAF de *Uncaria tomentosa* Willd DC (uña de gato). *Revista de Fitoterapia*, 2002;2(1):57-69. Recuperado de: [https:// bit.ly/2THvSMG](https://bit.ly/2THvSMG).
- Ramírez A, Isaza G, Pérez J. Especies vegetales investigadas por sus propiedades antimicrobianas, inmunomoduladoras e hipoglucemiantes en el departamento de Caldas (Colombia, Sudamérica). *Biosalud*, 2013;12(1):59-82. Recuperado de: [https:// bit.ly/2zLEKAH](https://bit.ly/2zLEKAH).
- Ranasinghe P, Jayawardana R, Galappaththy P, Constantine GR, de Vas Gunawardana N, Katulanda P. Medicinal properties of 'true' cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BMC Complement Altern Med*, 2013;13:1-10. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-275>.
- Roseal A. Uña de gato. *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. *Fitomédica*, 1996;4:73-81. Recuperado de: <http://bit.ly/3sSeu7P>.
- Rossi D, Guerrini A, Maietti S, Bruni R, Paganetto G, Poli F, Scalvenzi L, Radice M, Saro K, Sacchetti G. Chemical fingerprinting and bioactivity of Amazonian Ecuador *Croton lechleri* Müll. Arg.

- (Euphorbiaceae) stem bark essential oil: A new functional food ingredient. *Food Chemistry*, 2011;126(3):837-848. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.042>.
- Sachs J. (2015). *La era del Desarrollo sostenible*. Nueva York, EEUU: Ediciones Deusto, p. 94. Recuperado de: <https://bit.ly/3emdT66>.
- Saigo K, Shiozawa S, Shiozawa K. Alpha-interferon treatment for adult T cell leukemia: low levels of circulating alpha-interferon and its clinical effectiveness. *Blut*, 1988;56(2): 83-86. <https://doi.org/10.1007/BF00633470>.
- Salgado F. El jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista Internacional de Acupuntura*, 2011;5: 168-173.
- Samaniego I, Espín S, Quiroz J, Ortiz B, Carrillo W, García-Viguera C, Mena P. Effect of the growing area on the methylxanthines and flavan-3-ols content in cocoa beans from Ecuador. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2020;88:103448. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103448>.
- Scalvenzi L, Yaguache-Camacho B, Cabrera-Martínez P, Guerriani A. Actividad antifúngica in vitro de aceites esenciales de *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. y *Piper aduncum* L. *Bioagro*, 2016;28:39-46.
- Shukla Y, Singh M. Cancer preventive properties of ginger: a brief review. *Food and Chemical Toxicology*, 2007;45(5):683-690. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.11.002>
- Thapa L B, Dhakal TM, Chaudhary R, Thapa H. Medicinal plants used by raji ethnic tribe of Nepal in treatment of gastrointestinal disorders. *Our Nature*, 2013;11(2):177-186. <https://doi.org/10.3126/on.v11i2.9645>.
- Vargas A, Rivera A, Narváez E. Capacidad antioxidante durante la maduración de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh). *Revista Colombiana de Química*, 2005;34(1): 57-65. Recuperado de: <https://bit.ly/2X4u8ze>.
- Vargas SLP, de Albuquerque EKB, Albuquerque S, Ribeiro L, de Araujo AV, da Cunha RM, Carvalho CM. Antibacterial activity of endophytic fungi isolated from *Croton lechleri* (Euphorbiaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 2018;12(15):170- 178. <https://doi.org/10.5897/JMPR2018.6581>.
- Wang JM, Ji LL, Branford-White CJ, Wang ZY, Shen KK, Liu H, Wang ZT. Antitumor activity of *Dioscorea bulbifera* L. rhizome in vivo. *Fitoterapia*, 2012;83(2):388-394. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2011.12.001>.
- Weber N, Andersen D, North J, Murray B, Lawson L, Hughes B. In vitro virucidal effects of *Allium sativum* (garlic) extract and compounds. *Planta Medica*, 1992;58(5): 417-423. <https://doi.org/10.1055/s-2006-961504>.
- Yang H, Protiva P, Cui B, Ma C, Baggett S, Hequet V, Mori S, Weinstein IB, Kennelly EJ. New Bioactive Polyphenols from *Theobroma grandiflorum* ("Cupuaçu"). *Journal of Natural Products*, 2003;66:1501-1504.
- Zhou H, Deng Y, Xie Q. The modulatory effects of the volatile oil of ginger on the cellular immune response in vitro and in vivo in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 2006;105(1-2):301-305. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.10.022>.