

## METABOLITOS SECUNDARIOS EN PLANTAS MEDICINALES USADAS PARA PROBLEMAS GASTROINTESTINALES. UNA REVISIÓN SOBRE MEDICINA ANCESTRAL ECUATORIANA

Dr. Enrique Ruiz Reyes<sup>1\*</sup>, Ing. Juan Manuel Moreira Castro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas (ICB), Universidad Técnica de Manabí (UTM), Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Departamento de plantas medicinales, Jardín Botánico, Manabí, Ecuador. email: [juanmoreiracastro@hotmail.com](mailto:juanmoreiracastro@hotmail.com)

\*Autor para la correspondencia. Email: [eruz@utm.edu.ec](mailto:eruz@utm.edu.ec)

Recibido: 1-9-2017 / Aceptado: 30-12-2017

### RESUMEN

En este artículo se realiza una revisión de los principales metabolitos secundarios que se encuentran en las familias de plantas medicinales Lamiaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Rutaceae, Zingiberaceae, Fabaceae, Poaceae. En ellas se encuentran una variedad de flavonoides que contribuyen a la actividad antioxidante, la cual juega un papel importante en el tratamiento de las enfermedades gastrointestinales. Además, se hace una breve revisión de los estudios etnobotánicos de plantas medicinales publicados en el Ecuador.

**Palabras clave:** Plantas medicinales, desórdenes gastrointestinales, metabolitos secundarios, flavonoides, actividad antioxidante.

### SECONDARY METABOLITES IN MEDICINAL PLANTS TO HEAL FOR GASTROINTESTINAL DISEASES. A REVIEW ON ECUADORIAN ANCESTRAL MEDICINE

### ABSTRACT

In this article a review of the main secondary metabolites found in the medicinal plants families Lamiaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Rutaceae, Zingiberaceae, Fabaceae, Poaceae is carried out, finding a variety of flavonoids that contribute to the antioxidant activity, which plays an important role in the heal of gastrointestinal diseases. In addition, a brief review of the ethnobotanical studies of medicinal plants published in Ecuador is made.

**Keywords:** Medicinal plants, gastrointestinal disorders, secondary metabolites, flavonoids, antioxidant activity.



# METABOLITOS SECUNDARIOS EM PLANTAS MEDICINAIS USADAS PARA PROBLEMAS GASTROINTESTINAIS. UMA REVISÃO SOBRE MEDICINA ANCESTRAL EQUATORIANA

## RESUMO

---

Neste artigo se realizou uma revisão dos principais metabolitos secundários que são encontrados nas famílias de plantas medicinais Lamiaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Rutaceae, Zingiberaceae, Fabaceae, Poaceae. Nestas foram encontradas uma variedade de flavonoides que contribuem à atividade antioxidante, este cumpre um papel importante no tratamento das doenças gastrointestinais. Além, foi realizada uma revisão dos estudos etnobotânicos das plantas medicinais publicadas no Equador.

**Palavras chaves:** Plantas medicinais, desordem gastrointestinais, metabolitos secundários, flavonoides, atividade antioxidante.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el empleo de las plantas medicinales alrededor del mundo es muy frecuente para mejorar la salud contra enfermedades comunes. Por ejemplo, Ecuador es uno de los países que ha desarrollado esta práctica con más del 80% de su población utilizando plantas medicinales para el tratamiento primario de alguna enfermedad (Bodeker & Ong, 2005). La diversidad étnica, biológica y cultural “junto con otros fenómenos sociales” han sido la razón por la que se mantiene esta práctica (Tene *et al.*, 2007). Etnológicamente, Ecuador es un país muy diverso, donde se encuentran 5 grupos étnicos: mestizos, indios, blancos, negros y mulatos (Chisaguano, 2006). De los 27 grupos aborígenes de la población ecuatoriana, el 7% que representa a la población india, mantiene estas prácticas tradicionales de utilizar las plantas medicinales con alguna o ninguna influencia externa (Chisaguano, 2006; INEC, 2013).

Ecuador ocupa el sexto lugar a nivel mundial en biodiversidad (Mittermeler, 1988). Relacionado con las plantas, el territorio ecuatoriano cubre un área de 256.370 km<sup>2</sup> y mantiene cerca de 20.000 especies de plantas vasculares, de las cuales de 5.000 a 8.000 pueden ser medicinales (Neil & Jorgensen, 1999; Monserrat, Koziol, Pedersen & Granda, 2007). Esta riqueza natural puede explicarse en función de la ubicación geográfica del Ecuador, la presencia de 4 regiones naturales, y las condiciones biológicas por la presencia de un rango de montañas de los Andes (Neil & Jorgensen, 1999).

Según los datos del Ministerio Público de Salud, en Ecuador las afecciones gastrointestinales se ubican entre las primeras causas de enfermedad, siendo la

gastroenteritis la que ocupa el segundo lugar en morbilidad a nivel nacional de acuerdo con el registro, 21 por cada 10.000 habitantes y quinto lugar en morbilidad a nivel de niños con 125,7 por cada 10.000 de ellos. (Indicadores Básicos de Salud del Ecuador, 2011).

Los estudios etnomédicos nacionales muestran que el segundo mayor empleo de plantas medicinales con fines terapéuticos es en el tratamiento de las enfermedades gastrointestinales (Montserrat *et al.*, 2007 ; De la Torre, Navarrete, Muriel, Macía & Balslev, 2008). A diferencia de los estudios etnobotánicos, existen muy pocos trabajos publicados de estudios fitoquímicos realizados en el Ecuador. Recientemente, (Rondón, García, Cornejo, Rojas & Terán, 2015) reportan por primera vez el estudio fitoquímico y la actividad antioxidante de 7 plantas medicinales del Ecuador en la que encuentran alcaloides, flavonoides, taninos, triterpenoides, esteroides, saponinas y antraquinonas.

A continuación, se hace una revisión de los principales metabolitos secundarios que están presentes en las plantas medicinales de las familias Lamiaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Rutaceae, Zingiberaceae, Aristoloquiaceae, Poaceae y se analiza su actividad antioxidante, fundamentalmente con el objetivo de ofrecer una mayor información sobre la diversidad química de estas moléculas, que están presentes en las plantas medicinales.

## 2. METODOLOGÍA

Se realiza una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de la American Chemical Society, Elsevier y Latindex.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los sistemas de salud de los países subdesarrollados, las plantas representan una alternativa terapéutica en el tratamiento de diversas afecciones del ser humano y animales. En el caso particular de las zonas rurales de estos países, la reducida capacidad económica de las comunidades que viven en estas zonas, hace que no siempre se tenga fácil acceso a los medicamentos modernos, empleando la medicina tradicional para cubrir sus necesidades en la atención primaria con el uso de extractos vegetales. En la mayoría de los casos, las plantas utilizadas para tratar diversas patologías, sobre todo gastrointestinales, son cultivadas en huertos caseros para su consumo (Zambrano-Intriago, Buenaño-Allauca, Mancera-Rodríguez, Jiménez-Romero, 2015).

Existen muchas publicaciones relacionadas con los estudios etnobotánicos de plantas medicinales en el Ecuador. Recientemente, (Peter, 2015) publica un estudio de las plantas

medicinales utilizadas en 9 aldeas indígenas en la región de Achuar de la Amazonía del Ecuador. Su trabajo destaca la utilización de 134 especies, de las cuales 44 se informan al menos tres veces para una o más enfermedades específicas, entre las que se encuentran la diarrea, infección por parásitos, fracturas, heridas y mordeduras de serpientes. Además, en ese mismo año, los autores (Zambrano-Intriago *et al.*, 2015) publican un estudio dirigido a saber el estado actual del conocimiento local sobre el uso de plantas medicinales en las comunidades campesinas del área rural de la parroquia San Carlos, Quevedo, Provincia de los Ríos (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Plantas medicinales utilizadas para desórdenes gastrointestinales por los habitantes del área rural de la Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador (Zambrano-Intriago *et al.*, 2015)

Especie	Familia	Planta	Uso medicinal	Método de Preparación	Forma de Admin.	Parte de la planta
<i>Origanum vulgare L.</i>	Lamiaceae	Orégano	Cólico, gases y diarrea	Infusión	Bebida	Hojas
<i>Mentha sativa L.</i>	Lamiaceae	Hierba buena	Cólicos	Infusión	Bebida	Hojas
<i>Mentha sativa L.</i>	Lamiaceae	Menta	Desparasitante	Infusión, Triturado	Bebida, comida	Hojas
<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Lamiaceae	Romero	Gases	Infusión	Bebida	Hojas, Planta completa
<i>Matricaria chamomilla L.</i>	Asteraceae	Manzanilla	Dolor estomacal, desinflamante	Infusión	Bebida baños	Hojas Flor
<i>Plantago major L.</i>	Plantaginaceae	Llanten	Desinflamante, Hígado, Desinflamante hemorroides	Infusión	Bebida	Hojas
<i>Ruta graveolens L.</i>	Rutaceae	Ruda	Cólicos	Infusión, Macerado	Bebida Uso externo	Hojas
<i>Zingiber officinale Roscoe</i>	Zingiberaceae	Jengibre	Combate los gases, cólicos	Infusión	Bebida	Raíz
<i>Aristolochia baetica</i>	Aristolochiaceae	Zaragoza	Dolor estomacal	Infusión	Bebida	Tallo, Hojas
<i>Cymbopogon citratus (D.C)</i>	Poaceae	Hierba Luisa	Dolor estomacal, gases	Infusión	Bebida	Hojas

Dichos autores realizan una prueba de Chi-cuadrado para determinar las diferencias significativas en la importancia de las partes de las plantas medicinales usadas por la comunidad, en la que encuentran que las hojas son la parte de la planta más utilizada en la preparación de la medicina (**Figura 1**) y la mayoría de los casos se administra en forma de infusión (**Figura 2**).

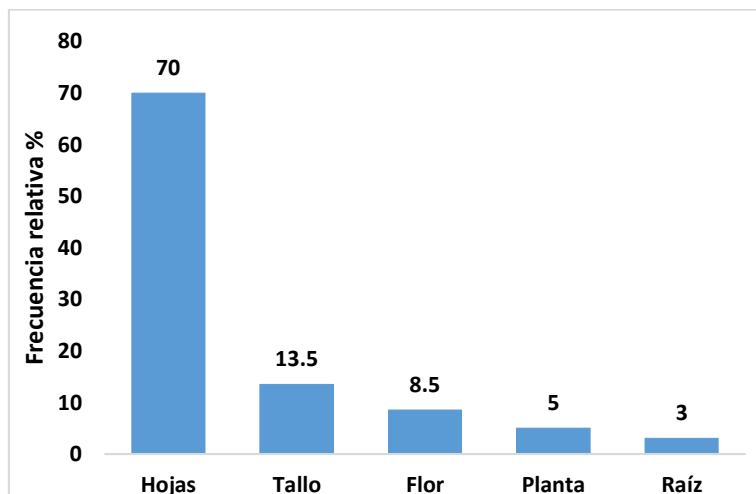


Figura 1. Porcentaje de partes de la planta medicinal utilizadas en la preparación.

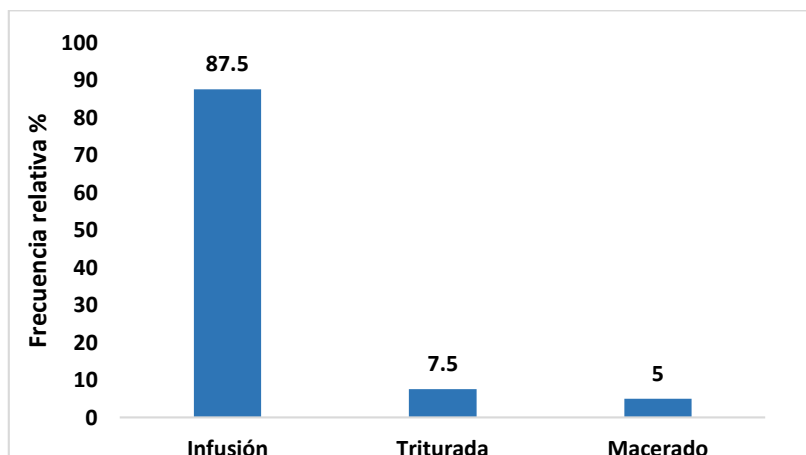


Figura 2. Porcentaje de las formas de preparación de las plantas medicinales.

Además, encuentran que las familias con mayor número de especies medicinales fueron Lamiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Plantaginaceae, Rutaceae, Zingiberaceae y Poaceae, de las cuales se estudiarán sus principales constituyentes químicos.

### 3.1. Principales constituyentes químicos y su actividad antioxidante

Los radicales libres, especies químicas altamente inestables y reactivas, están involucrados en una amplia gama de enfermedades del tracto gastrointestinal como agentes patogénicos críticos, los cuales se sintetizan en el curso de procesos metabólicos mediados por diversos sistemas enzimáticos, cumpliendo papeles biológicos múltiples y específicos. Un desbalance entre su producción y su inactivación, que lleve a un exceso de los mismos, genera un síndrome denominado estrés oxidativo (Firuzi, 2011), el cual conlleva daños anatómicos y funcionales, tanto locales como sistémicos. Estos se manifiestan clínicamente, en el caso específico del aparato digestivo, en enfermedades como la úlcera

gástrica y duodenal, enfermedad celiaca, colitis ulcerativa, hepatopatías biológicas y tóxicas, pancreatitis aguda y crónica (Mimica-Dukic, Orcic, Lesjak & Šibul, 2016).

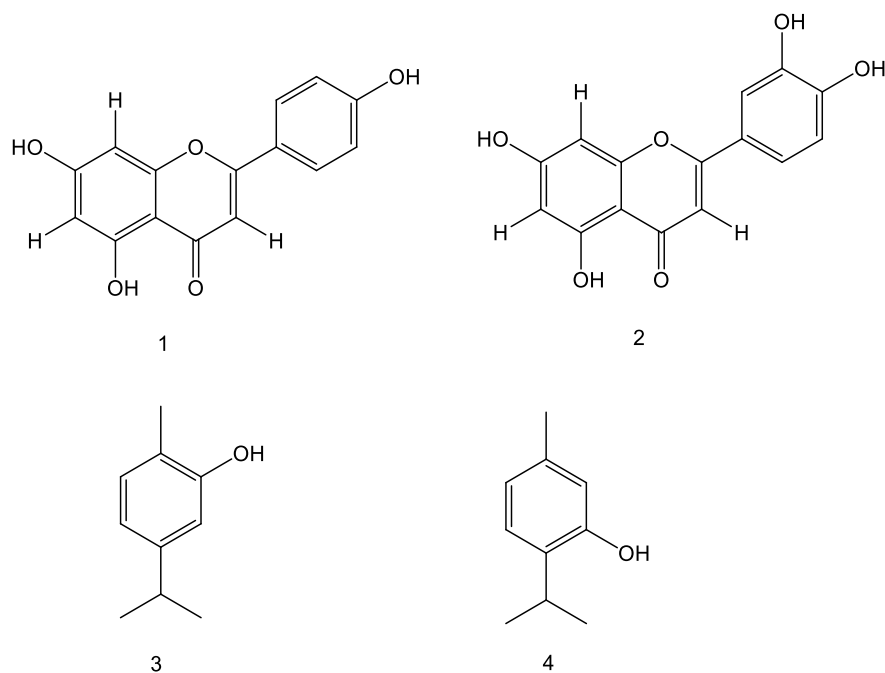
Recientemente, un número considerable de estudios son enfocados a la actividad antioxidante de los aceites esenciales y las plantas aromáticas. Más de uno de ellos ha confirmado que los aceites esenciales se pueden comportar como un antioxidante natural. Sin embargo, la naturaleza química de los aceites esenciales y la enorme variabilidad de la composición que estos presentan, hace muy difícil la comparación de los resultados publicados.

Los aceites esenciales son una mezcla compleja de monoterpenos y sesquiterpenos principalmente, compuesta por 100 o más componentes. En su composición química influyen varios factores, tales como la variación geográfica, las condiciones agronómicas, los tiempos de cosecha, los estados fenológicos de la planta y también los métodos de extracción (Djerrad, Kadik & Djouahri, 2015). Entre los principales metabolitos secundarios que se aíslan de los aceites esenciales se encuentran los triterpenos, flavonoides, taninos, estilbenos, lignanos y ácidos fenólicos.

A continuación, se analizan los principales metabolitos secundarios que tienen actividad antioxidante, y que contribuyen a la mejora de problemas gastrointestinales que tienen como base procesos inflamatorios, en los cuales hay un aumento de la producción de especies reactivas de oxígeno, y que están presentes en las familias de las plantas que son utilizadas para combatir dichos problemas (**Tabla 2**).

### **Familia Lamiaceae**

La familia de Lamiaceae abarca alrededor de 230 géneros y 7100 especies en todo el mundo. En muchas especies de Lamiaceae como el *Origanum vulgare L.*, la *Mentha sativa L.*, la *salvia officinalis* y el *Thymus* se aíslan los flavonoides 5,7-dihidroxi-2-(4-hidroxifenil)-4H-1-benzopiran-4-ona (apigenina) (**1**) y 2-(3,4-dihidroxifenil)-5,7-dihidroxi-4-cromenona (luteolina) (**2**) (**Figura 3**), los cuales juntos con otros compuestos fenólicos, son los que más contribuyen a la actividad antioxidante del aceite esencial (Mimica-Dukic & Božin, 2007, 2008).



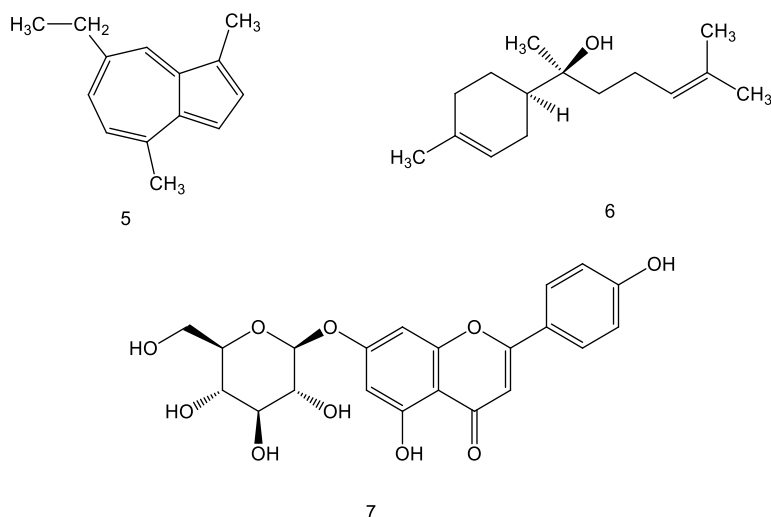
**Figura 3.** Estructura de los flavonoides y los terpenoides aislados del *Origanum vulgare L.*

Estudios recientes sobre la planta de orégano demuestran que sus aceites volátiles son muy valiosos por sus propiedades antioxidantes debido a su actividad contra especies de oxígeno (generadoras de radicales libres) en los procesos redox que ocurren a nivel celular. La actividad antioxidante del orégano se atribuye al alto contenido de terpenoides aromáticos 5-isopropil-2-metilfenol (Carvacrol) (**3**) y el 2-isopropil-5-metilfenol (Timol) (**4**) (**Figura 3**) (Sarikurkcu, Zengin, Oskay, Ceylan & Aktumsek, 2015; Ünal, Babaoglu & Karakaya, 2014; Martucci, Gende, Neira & Ruseckaite, 2015).

### Familia Asteraceae

Esta familia es la más abundante de las plantas con flores (*Angiospermae*), con más de 23.000 especies, y de la que más especies utilizan para curar enfermedades en el Ecuador. Una de estas que se encuentra es la *Matricaria chamomilla L.*, llamada comúnmente manzanilla, la cual contiene azulenos que le dan una coloración marrón oscura a los aceites esenciales que se extraen de la planta y son los responsables en gran medida de su buena actividad antioxidante.

En la **Figura 4** se muestran algunos metabolitos secundarios aislados de la manzanilla como el 7-etil-1,4-dimetilazuleno (Camazuleno) (**5**), 6-metil-2-(4-metilciclohex-3-en-1-il)hept-5-en-2-ol  $\alpha$ -(-)-Bisabolol (**6**), 5,7-dihidroxi-2-(4-hidroxifenil)-4*H*-cromen-4-ona (Apigenina) (**1**), y el 7-O-glucósido de la apigenina (**7**) (Janmejai & Sanjay, 2007).



**Figura 4.** Estructura de algunos compuestos aislados de la *Matricaria chamomilla L.*

### Familia Plantaginaceae

Alrededor de 275 especies de la familia Plantaginaceae se encuentran registradas, de ellas 20 distribuidas en China (Qin *et al.*, 2013). Las semillas y toda la planta de LLanten se emplean en la medicina tradicional desde tiempos ancestrales (Ivana *et al.*, 2009) evaluaron la actividad antioxidante de los extractos metanólicos de varias especies pertenecientes a esta familia, realizando varios ensayos con radicales libres como el 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH $\cdot$ ), y especies reactivas de oxígenos, como el radical hidroxilo y el anión radical superóxido. Ellos aíslan con la técnica de cromatografía líquida de alta presión acoplado a masas (HPLC/MS) los flavonoides 7-O-glucósido de apigenina (**7**), luteolina-7-O-glucósido (**8**), 3-[6-( $\beta$ -L-ramnopiranosil)- $\beta$ -D-glucopiranosil]-rutina (**9**), (Luteolina) (**2**), (Apigenina) (**1**), y 2-(3,4-dihidroxifenil)-3,5,7-trihidroxi-4*H*-cromen-4-ona (Quercetina) (**10**) (**Figura 5**).



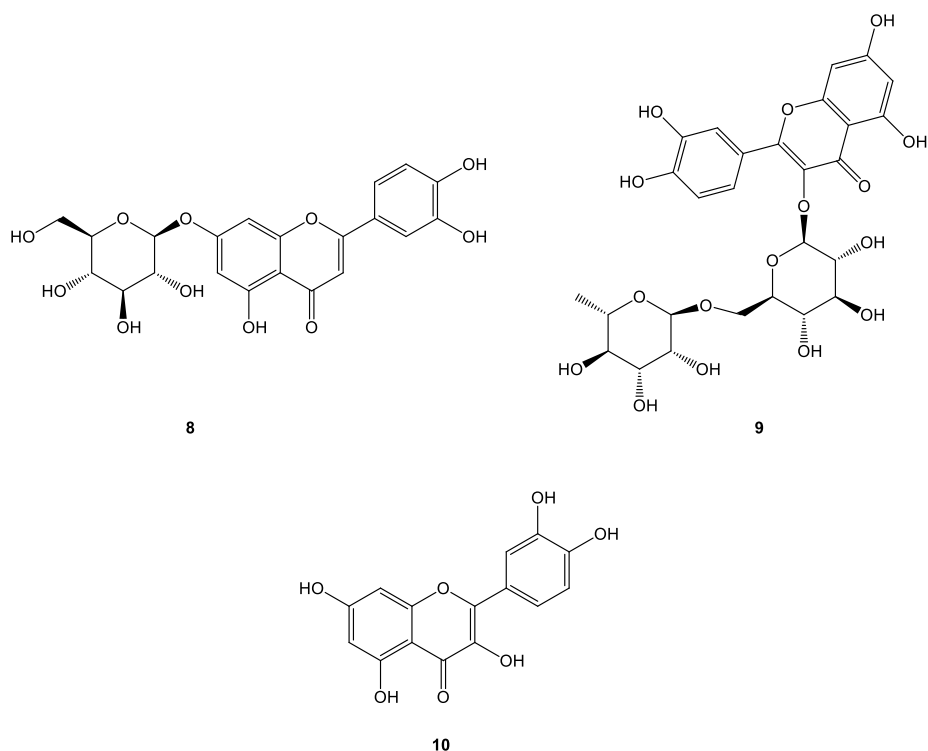


Figura 5. Estructuras de los flavonoides aislados de la planta *Plantago major* L.

## Familia Rutaceae

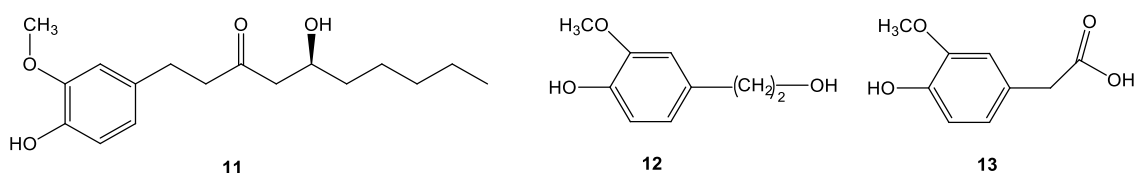
Las plantas pertenecientes a esta familia se utilizan fundamentalmente como antifúngicos. Los principales compuestos que se han encontrado en estas especies son la Heptil metil cetona y la metil nonil cetona, además de ácido ascórbico, taninos y otros que se encuentran en las hojas de la *Ruta graveolens* e inhiben el crecimiento de varias bacterias como la *Bacillus subtilis* y *S. aureus* (Anna *et al.*, 2003). Estos mismos autores explican que no está claro si estos compuestos ejercen alguna acción específica sobre el tracto gastrointestinal.

A pesar de que en la planta Ruda se encuentran flavonoides y otros compuestos que pueden presentar actividad antioxidante, no encontramos un artículo donde se publique dicha actividad, probablemente debido a que los mismos se encuentran en pequeñas cantidades. Sin embargo, en el Ecuador esta planta perteneciente a la especie *Ruta graveolens* es una de las más utilizadas para tratar diferentes enfermedades tales como desórdenes digestivos, desórdenes del sistema urogenital e inflamaciones (De la Torre *et al.*, 2008).

## Familia Zingiberaceae

El estudio biológico de especies pertenecientes a esta familia Zingiberaceae revela que los constituyentes activos en los aceites esenciales aislados de la planta de *Zingiber officinale* Roscoe, tales, como el (S)-5-hidroxi-1-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-3-decanona gingerol (**11**) y sus derivados inhiben la multiplicación de una bacteria en el colon que se produce por la ingestión de carbohidratos causando flatulencia (Atsushi *et al.*, 2006).

Especialmente el gingerol (**11**) y sus derivados (**12**) y (**13**) (**Figura 6**) mejoran la diabetes inhibiendo la aldosa reductasa, una enzima que juega un papel importante en esta enfermedad.



**Figura 6.** Estructura de algunos compuestos aislados del Jengibre.

## Familia Fabaceae

Los estudios fitoquímicos relacionados con esta familia de plantas revelan el contenido de saponinas triterpenoides y diferentes tipos de flavonoides incluyendo flavononas, chalconas y isoflavonas.

Particular interés presenta el isoflavonoide Glabridina que se aísla de las raíces de *Glycyrrhiza glabra* L. (Fabaceae), y del cual se publican entre los años 2011 y 2012, 14 artículos relacionados con sus actividades biológicas (antioxidante, antiinflamatoria, neuroprotectora y antibacteriana) (Charlotte, Guido & Shao-Nong, 2013).

## Familia Poaceae

Ésta es una de las familias introducidas en el Ecuador y que además contiene menor cantidad de especies empleadas para tratar enfermedades. Esta familia se encuentra frecuentemente en muchas plantas egipcias y asiáticas. Manuel *et al.*, (2010) logran aislar los compuestos 3,7-dimetilocta-2,6-dienal (*E*-Geranial), su isómero *Z* (Citral), 7-metil-3-metilen-1,6-octadieno (Mirceno) y 2,6-dimetil-2,7-octadien-6-ol (Linalol) de sus aceites esenciales y reportar su actividad antioxidante frente al radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH).

#### 4. CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica realizada sobre Medicina Ancestral Ecuatoriana permite identificar los principales metabolitos secundarios que se emplean en el tratamiento de las enfermedades gastrointestinales. La familia Lamiaceae es abundante en géneros y especies, donde se encuentran principalmente el orégano, la menta, la salvia y el tomillo, de donde se aíslan los principales flavonoides que influyen en la actividad antioxidante de estos compuestos. Las plantas de la familia Asteraceae son las más utilizadas para la cura de enfermedades en este país, siendo su principal especie la *Matricaria chamomilla* L. comúnmente llamada Manzanilla. En la familia Plantaginaceae se emplean las semillas desde tiempos ancestrales y se reportan evaluaciones de sus extractos metanólicos que demuestran su actividad antioxidante frente a diferentes especies de radicales libres. Las plantas de la familia Rutaceae se emplean fundamentalmente como antifúngicos. Aunque no esté totalmente soportado por publicaciones científicas, se conoce que esta familia presenta especies tales como la *Ruta graveolens* que es de las más utilizadas para el tratamiento de desórdenes digestivos y del sistema urogenital.

Estudios realizados en la familia Zingiberaceae revelan que los constituyentes activos aislados del jengibre, como el gingerol, inhiben la multiplicación de bacterias en el colon que se produce por la ingestión de carbohidratos. Los estudios fitoquímicos en plantas de la familia Fabaceae muestran la presencia de compuestos con actividad antiinflamatoria, antioxidante, neuroprotectora y antibacteriana. La familia Poaceae es de las familias introducidas en Ecuador, pero de las que menos cantidad de especies se emplean para tratar enfermedades, no obstante se reporta la actividad antioxidante de sus aceites esenciales. De forma general, en los estudios reportados se demuestra que la parte más utilizada de las plantas para el tratamiento es la hoja, y la forma más común de preparación de plantas para su uso medicinal en problemas gastrointestinales es la infusión y en menor medida el triturado y macerado.

La bibliografía consultada muestra que los flavonoides son los principales metabolitos secundarios presentes en plantas medicinales en el Ecuador los cuales en muchas ocasiones son los responsables de la actividad antioxidante, actividad biológica que contribuye a un mejor tratamiento de los problemas gastrointestinales.

**Tabla 2.** Composición química de las especies empleadas en el tratamiento de desórdenes gastrointestinales

Especies	Familia	Metabolitos secundarios aislados	Referencias
<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	apigenina, luteolina, crisoeriol, diosmetina, quercetina, eriodictiol, cosmoside, 2-viceninina, ácido cafeico, <i>trans</i> -p-2-Menten-1,8-diol 1-O-β-glucopiranosido, Timoquinol 5-O-beta glucopiranosido, Timoquinol 2,5-O-β-diglucoiranosido, ácido 12-hidroxiarmonico, 12-O-glucopiranosido del ácido 12-hidroxiarmonico, ácido litospermico B, ácido rosmarinico, ácido 10-epi-litospermico, ácido epi-litospermico B.	Catherine <i>et al.</i> 2006; Mendel, 2014; Tzung-Han, Hsiou-Yu, Rong-Jyh, Jing-Yao & Chia-Hua, 2010
<i>Mentha sativa</i> L.	Lamiaceae	mentol, mentona, acetato de mentilo, isomentona, neometol, mentofurano, también pueden hallarse limoneno, pulegona, α-pineno, β-pineno, <i>trans</i> -sabineno hidratado, jasmona, ácido cafeico, ácido rosmárico, apigenina, diosmetina, glicósidos de luteolina, xantomicro y la gardenia D.	Ramírez, Palma, Vega, 2002; Gabriela <i>et al.</i> 2016; Davod <i>et al.</i> 2006
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	α-pineno, limoneno, o-cimeno, óxido Z-linalool, canfor, carvacrol, metil eugenol, carvofileno, α-humuleno, viridiflorol, ledol, 3-octenol.	Biljana, Neda, Isidoram & Emilija, 2007; Naisheng <i>et al.</i> 2010; Gianmario <i>et al.</i> 2007
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteraceae	Camazuleno, α-bisabolol (levomenol), óxidos de bisabolona, β- <i>trans</i> -farnesina, espatulenol, luteol, apigenol, quercetol, quercetina, isohamnetina, patuletina, apigenina agliconas, luteolina, crisoeriol, apigenina-7-O-glucósido, apigenina glucósido acetato, umbeliferona, herniaria, ramnogalacturonanos, matricina, matricarina, colina.	Blumenthal, 2000; Mai <i>et al.</i> 2012; Joanna <i>et al.</i> 2015
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	ácido geniposídico, acetoides, luteolina, apigenina, rutina, quercetina, apigenina-7-O-glucósido, luteolina-7-O-glucósido.	Qin <i>et al.</i> 2013; Muhammad, Hilde, Christina & Kimmo, 2011; Anne 2000; Beara <i>et al.</i> , 2009
<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	8-metoxipsoraleno, 7-metoxipsoraleno, 4,6,7-trimetoxi-furo [2,3-b] quinolina, 2-n-nonil-4-quinolona, 2-[4'- (3', 4'- metilendioxifenil) butil] - 4-quinolona, 1-metil-2-[6'- (3', 4'- metilendioxifenil) hexil]-4-quinolona, 1-metil-2-[3',4'- (metilendioxifenil)-4-quinolona.	Anna <i>et al.</i> 2003; Jorge <i>et al.</i> 2016
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Zingiberaceae	zingibereno, arcurcumeno, β-bisaboleno y β-sesquilandreno, gingerol y el shogaol.	Hans, Mike, Lyndon, Stephen & David, 2006 ; Yvonne <i>et al.</i> 2008 ; Xueli, Jianmin, Dabin, Jun & Fanyu, 2017

<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Fabaceae	Ácido glicirrízico o aglicona, liquiritigenina y isoliquiritigenina, 3-Isflavonas, 2-arilbenzofuranos, isoflavonas, 3-arilcumarinas, α-hidroxi dihidrochalconas.	Kai <i>et al.</i> (2016); Laura <i>et al.</i> (2011); Francesca <i>et al.</i> (2017)
<i>Cymbopogon citratus</i> (D.C)	Poaceae	Neral, geranial, geraniol, ácido isovalérico, ácido farnésico, ácido angélico, ácido tíglico, ácido crotónico, ácido etil ester geránico.	Toshiya, Yuka, Natsuko, Katsuo & Hideki, (2008); Fernandes <i>et al.</i> (2012); Maira, Danilo, Maria, Eduardo & Roberta (2010)

## 5. REFERENCIAS

- Anna, O., Kumudini, M., David, E., Dewayne, H., Amber, L., Giovanni, A. & Stephen, O. (2003). Natural Fungicides from *Ruta graveolens* L. Leaves, Including a New Quinolone Alkaloid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 890-896.
- Anne, B. (2000). The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review, *Journal of Ethnopharmacology*, 71, 1-21.
- Atsushi, K., Yasuko, H., Tadashi, O., Hirozo, G., Naoki, A., Robert, J., Haruhisa, K., Jackie, H. & Isao, A. (2006). Inhibitory Effects of *Zingiber officinale* Roscoe Derived Components on Aldose Reductase Activity in Vitro and in Vivo, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 6640-6644.
- Beara, I., Lesjak, M., Jovin, E., Balog, K., Anackov, G., Orcic, D. & Mimica-Dukic, N. (2009). Plantain (*Plantago* L.) species as novel sources of flavonoid antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 9268-9273.
- Biljana, B., Neda, M., Isidora, S. & Emilija, J. (2007). Antimicrobial and Antioxidant Properties of Rosemary and Sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) Essential Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 7879-7885.
- Blumenthal, M. (2000). *Herbal Medicine Expanded Commission E Monographs*. American Botanical Council, 51-57.
- Bodeker, G. & Ong, C. (2005). *World Health Organization Global Atlas of Traditional, Complementary, and Alternative Medicine*. Vol. 1. Edition World Health Organization. Kobe, Japan.
- Catherine, K., Anastasia, K., Maria, B., Gennaro, P., Lorenzo, D. & Helen, S. (2006). Polar Constituents from the Aerial Parts of *Origanum vulgare* L. Ssp. *Hirtum* Growing Wild in Greece. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 5388-5392.
- Charlotte, S., Guido, F. & Shao-Nong, C. (2013). Phytochemistry and Biological Properties of Glabridin, *Fitoterapia*, 1, 1-73.
- Chisaguano, S. (2006). *La Población Indígena Del Ecuador*. Primera. Quito. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Edición Comunicación social y relaciones públicas. Quito, Ecuador.

- Davod, Y., Latif, G., Mohammad, B., Massoud, T., Shakiba, A. & Iraj, R. (2006). Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry*, 67, 1249–1255.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M. & Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de Las Plantas Útiles Del Ecuador*. Edición Herbario QCA & Herbario AAU. Quito, Ecuador.
- Djerrad, Z., Kadik, L. & Djouahri, A. (2015). Chemical variability and antioxidant activities among *Pinus halepensis* Mill. essential oils provenances, depending on geographic variation and environmental conditions. *Industrial Crops and Products*, 74, 440–449.
- Fernandes, C., De Souza, H., De Oliveria, G., Costa, J., Kerntopf, M. & Campos, A. (2012). Investigation of the Mechanisms Underlying the Gastroprotective Effect of *Cymbopogon Citratus* Essential Oil. *Journal of Young Pharmacists*, 4, 28-32.
- Firuzi, O., Miri, R., Tavakkoli, M. & Saso, L. (2011). Antioxidant therapy: current status and future prospects. *Current Medicinal Chemistry*, 18, 3871–3888.
- Francesca, A., Biagio, A., Nicoletta, P., Gabriele, C., Monica, R., Marco, B., Maria, S., Loredana, C. & Rosa, T. (2017). From Vegetable Waste to New Agents for Potential Health Applications: Antioxidant Properties and Effects of Extracts, Fractions and Pinocembrin from *Glycyrrhiza glabra* L. Aerial Parts on Viability of Five Human Cancer Cell Lines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 7944-7954.
- Gabriela, S., Fausto, M., Maria, L., Monyele, A., Edsandra, C., Francisco, C. & Mauricio, L. (2016). Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia. *Aquaculture*, 450, 182–186.
- Gianmario, A., Silvio, S., Rita, P., Teresa, M., Roberto, D. & Aurelia, T. (2007). Characterization of Topical Antiinflammatory Compounds in *Rosmarinus officinalis* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1718-1723.
- Hans, W., Mike, S., Lyndon, B., Stephen, P. & David, N. (2006). Essential Oil Composition of Diploid and Tetraploid Clones of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1414-1419.
- Indicadores Básicos de Salud Ecuador. (2011). Quito: Ministerio de Salud Pública; Organización Panamericana de la Salud. Primera edición. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos-INEC. (2013). Censo de Población y Vivienda.
- Ivana, N., Marija, M., Emilija, D., Kristina, J., Goran, T., Dejan, Z. & Neda, M. (2009). Plantain (*Plantago* L.) species as novel sources of flavonoid antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 9268-9273.
- Janmejai, K. & Sanjay, G. (2007). Antiproliferative and Apoptotic Effects of Chamomile Extract in Various Human Cancer Cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 9470–9478.
- Joanna, K., Michal, B., Joanna, S., Michal, B., Halina, M., Pawel, N., Marta, T. & Izabela, P. (2015). Radical scavenging and antioxidant effects of *Matricaria chamomilla* polyphenolic–polysaccharide conjugates. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72, 1152–1158.
- Jorge, M., Ana, M., Ines, S., Cristina, M., Richard, N., Manuel, M. & Cristina, F. (2016). Bioactivity of *Ruta graveolens* and *Satureja montana* Essential Oils on *Solanum tuberosum* Hairy Roots and *Solanum tuberosum* Hairy Roots with *Meloidogyne chitwoodi* Co-cultures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 7452-7458.

- Kai, L., Shuai, J., Wei, S., Yi, K., Yan, L., Shunan, T., Zexu, C., Xue, Q., Siwang, Y. & Min, Y. (2016). Glycybridins A-K, Bioactive Phenolic Compounds from *Glycyrrhiza glabra*. *Journal of Natural Products*, 80, 334-346.
- Laura, S., Antonella, S., Mariateresa, C., Francesco, C., Manuela, D., Domenico, T., Felice, R. & Giuseppe, R. (2011). Phytocomplexes from liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) leaves—Chemical characterization and evaluation of their antioxidant, anti-genotoxic and anti-inflammatory activity. *Fitoterapia*, 82, 546–556.
- Mai, M., Isoko, K., Hiroto, N., Hironari, M., Keiichiro, S., Yuko, K., Tomoko, J., Kazuki, K., Hiromi, Y. & Yoshiyuki, M. (2012). Effects of Essential Oils from Herbal Plants and Citrus Fruits on DNA Polymerase Inhibitory, Cancer Cell Growth Inhibitory, Antiallergic, and Antioxidant Activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 11343-11350.
- Maciel, M., Danilo, F., Maria, G., Eduardo, A. & Roberta, H. (2010) Disinfectant action of *Cymbopogon* sp. essential oils in different phases of biofilm formation by *Listeria monocytogenes* on stainless steel surface. *Food Control*, 21, 549–553.
- Manuel, V., Abdel-Nasser, G., Ester, S., Juana, F., Elsayed, A. & Jose, A. (2010). Chemical Composition and antioxidant and Anti-*Listeria* Activities of Essential Oils obtained from Some Egyptian Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 9063-9070.
- Martucci, J., Gende, L., Neira, L. & Ruseckaite, R. (2015). Oregano and lavender essential oils as antioxidant and antimicrobial additives of biogenic gelatin films. *Industrial and Crops Production*, 71, 205–213.
- Mendel, F. (2014). Chemistry and Multibeneficial Bioactivities of Carvacrol (4-Isopropyl-2-methylphenol), a Component of Essential Oils Produced by Aromatic Plants and Spices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 7652–7670.
- Mimica-Dukic, N. & Božin, B. (2007). Essential Oils from Lamiaceae Species as Promising Antioxidant and Antimicrobial Agents. *Natural Product Communications*, 2, 445–452.
- Mimica-Dukic, N. & Božin, B. (2008). *Mentha* L. species (Lamiaceae) as promising sources of bioactive secondary metabolites. *Current Pharmaceutical Design*, 14, 3141–3150.
- Mimica-Dukic, N., Orcic, D., Lesjak, M. & Šibul, F. (2016). Essential Oils as Powerful Antioxidants: Misconception or Scientific Fact? American Chemical Society: Washington, DC, Chapter 12, 187–208.
- Mittermeier, R. (1988). Primate diversity and the tropical forest: Case studies from Brazil and Madagascar, and the importance of the megadiversity countries. In: E.O Wilson (Ed.), *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. pp.145-154.
- Monserrat, R., Koziol, M., Pedersen, H. & Granda, G. (2007). *Plantas Útiles Del Ecuador: Aplicaciones, Retos y perspectivas/Useful Plants of Ecuador: Applications, Challenges, and Perspectives*. Ediciones Abya-Yala. Quito, Ecuador.
- Muhammad, Z., Hilde, N., Christina, L. & Kimmo, R. (2011). Major polyphenols in aerial organs of greater plantain (*Plantago major* L.), and effects of drying temperature on polyphenol contents in the leaves. *Scientia Horticulturae*, 128, 523–529.
- Naisheng, B., Kan, H., Marc, R., Ching-Shu, L., Xi, S., Min-Hsiung, P. & Chi-Tang, H. (2010). Flavonoids and Phenolic Compounds from *Rosmarinus officinalis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 5363–5367.
- Neil, D. & Jorgensen, Q. (1999). *Climates*. In: Jorgensen, Q. & León-Yañez, S. (Eds.), *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, 1181. pp. 8-13.

- Peter, G. (2015). Medicinal plants of the Achuar (Jivaro) of Amazonian Ecuador: Ethnobotanical survey and comparison with other Amazonian pharmacopoeias. *Journal of Ethnopharmacology*, 164, 78–88.
- Qin, Z., Weiyang, L., Yuge, N., Jie, L., Xiaowei, Z., Boyan, G., Casimir, C., Haiming, S. & Liangli, Y. (2013). Identification and quantification of phytochemical composition, anti-inflammatory, cellular antioxidant and radical scavenging activities of twelve *Plantago* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1-37.
- Ramírez, V., Palma, M. & Vega, E. (2002). *Plantas medicinales Vol II. Centro de Información de Medicamentos CIMED. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.*
- Rondón, M., García, I., Cornejo, X., Rojas, J. & Terán, W. (2015). Phytochemical screening and antioxidant activity of seven medicinal plants species from Ecuador. *Pharmacologyonline*, 21, 19-28. <http://pharmacologyonline.silae.it>
- Sarikurkcü, C., Zengin, G., Oskay, M., Ceylan, S. & Aktumsek, A. (2015) Composition, antioxidant, antimicrobial and enzyme inhibition activities of two *Origanum vulgare* subspecies (subsp. *vulgare* and subsp. *hirtum*) essential oils. *Industrial Crops and Products*, 70, 178–184.
- Tene, V., Malagón, O., Vita-Finzi, P., Vidari, G., Armijos, C. & Zaragoza, T. (2007). An Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants Used in Loja and Zamora-Chinchipec, Ecuador. *Journal of Ethnopharmacology*, 111:63-81.
- Toshiya, M., Yuka, O., Natsuko, O., Katsuo, N. & Hideki, K. (2008). Identificación of Geranic Acid, a Tyrosinase Inhibitor in Lemongrass (*Cymbopogon citratus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 597-601.
- Tzung-Han, C., Hsiou-Yu, D., Rong-Jyh, L., Jing-Yao, L. & Chia-Hua, L. (2010). Inhibition of Melanogenesis and Oxidation by Protocatechuic Acid from *Origanum vulgare* (Oregano). *Journal Natural Products*, 73, 1767–1774.
- Ünal, K., Babaoglu, A. & Karakaya, M. (2014). Effect of oregano, sage and rosemary essential oils on lipid oxidation and color properties of minced beef during refrigerated storage. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 17, 790–805.
- Xueli, P., Jianmin, C., Dabin, W., Jun, Q. & Fanyu, K. (2017) Identification of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Volatiles and Localization of Aroma-Active Constituents by GC-Olfactometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 4140-4145.
- Yvonne, A., Lawrence, A., Grace-Ann, O., Cheryl, E., Sheridan, L., Colleen, N. & Ann, M. (2008). Changes in the Contents of Oleoresin and Pungent Bioactive Principles of Jamaican Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe.) during Maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 5564–5571.
- Zambrano-Intriago, L., Buenaño-Allauca, M., Mancera-Rodríguez, N. & Jiménez-Romero, E. (2015). Estudio etnobotánico de plantas medicinales utilizadas por los habitantes del área rural de la Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador. *Revista Universidad y Salud*, 17(1), 97-111.