

Infusiones de *Moringa oleifera* (moringa) combinada con *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) y *Lippia alba* (mastranto)

Mercedes, Campo-Fernández^{1*}; Cinthia, Cruz-Alvia²;
Gabriela, Cunalata-Cueva³; Nubia, Matute-Castro⁴

Resumen

Las infusiones de plantas medicinales, no solo son consumidas como bebidas de agradable aroma y sabor, sino que también pueden contribuir al buen funcionamiento del organismo. *Moringa oleifera* Lam (moringa) es una planta medicinal de reconocidas propiedades farmacológicas y nutritivas. *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) y *Lippia alba* Mill (mastranto) son especies aromática que se utilizan, fundamentalmente, con fines medicinales. En la investigación se propuso diseñar dos formulaciones para preparar como infusiones, usando hojas de moringa combinadas con hojas de mastranto y hierba luisa, indistintamente. Las materias primas fueron evaluadas a través de la determinación de pérdida por desecación, materia inorgánica, proteína (Bradford), fenoles totales (Folin-Ciocalteu) y capacidad antioxidante (CI₅₀ mediante DPPH). Los estándares de calidad determinados a las drogas secas se encuentran dentro de los valores referidos en la literatura, destacando la presencia de elevados porcentajes de fenoles totales (EAG); flavonoides totales superiores a 30 mg (EQ) en las tres drogas y valores de CI₅₀ por debajo de 0,22 mg/mL. Las combinaciones porcentuales de mayor aceptación sensorial fueron: para la mezcla *M. oleifera* / *L. alba*, 80:20 y 60:40 para *M. oleifera* / *C. citratus*. El control de calidad de la infusión, mediante pruebas físico-químicas, facilitó la estandarización de ambas, indicando que poseen las características necesarias para ser consideradas como posibles bebidas funcionales con efecto antioxidante y beneficiosas para la salud humana.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba*, actividad antioxidante, fenoles, flavonoides.

Infusions of *Moringa oleifera* (moringa) combined with *Cymbopogon citratus* (lemon grass) and *Lippia alba* (mastranto)

Abstract

Infusions of medicinal plants are not only consumed as drinks with a pleasant aroma and taste, but can also contribute to the proper functioning of the body. *Moringa oleifera* Lam (moringa) is a medicinal plant with recognized nutritional and pharmacological properties. *Cymbopogon citratus* (lemon grass) and *Lippia alba* Mill (mastranto) are aromatic species that are used mainly for medicinal purposes. The research proposed to design two formulations to prepare as infusions, using moringa leaves combined with mastranto leaves and lemon grass, indistinctly. The raw materials were evaluated through the determination of loss by drying, inorganic matter, protein (Bradford), total phenols (Folin-Ciocalteu) and antioxidant capacity (IC₅₀ by DPPH). The quality standards determined for dry drugs are within the values referred to in the literature, highlighting the presence of high percentages of total phenols (GPE); total flavonoids above than 30 mg (QE) in the three drugs and IC₅₀ values below 0.22 mg / mL. The percentage combinations with the highest sensory acceptance were: for the mixture *M. oleifera* / *L. alba*, 80:20 and 60:40 for *M. oleifera* / *C. citratus*. Quality control of the infusion, by means of physical-chemical tests, facilitated the standardisation of both, indicating that they have the necessary characteristics to be considered as possible functional drinks with an antioxidant effect and beneficial to human health.

Keywords: *Moringa oleifera*, *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba*, antioxidant activity, phenols, flavonoids.

Recibido: 30 de marzo de 2020

Aceptado: 16 de julio de 2020

¹ Lic. en Ciencias Farmacéuticas; Docente de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador; mcampo@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-9835-6886>

² Bioq. Farmacéutica; Docente de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador; cinthiacruz2010@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0998-4256>

³ Bioq. Farmacéutica; Docente de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador; gabrielacunalata94@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7207-9390>

⁴ Ing. Alimentos; Docente de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador; nmatute@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-6707-4341>

*Autor para correspondencia: mcampo@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

La medicina tradicional complementaria es considerada, por la OMS, una parte importante de la atención de salud. La demanda de productos naturales, donde se incluyen hierbas, preparaciones herbarias o productos herbarios terminados, va en aumento, sobre todo, en aquellos donde se demuestra su calidad, seguridad y eficacia (Organización Mundial de la Salud, 2013).

Se estima que alrededor del 80% de la población acude a la medicina ancestral herbolaria. Según estadísticas de la última década, se plantea que Asia y Cuba son los principales consumidores de plantas medicinales, aprovechando todas las partes que conforman una planta, ya que en cada una de ellas se encuentra algún principio activo de valor terapéutico (Fernández y Castro, 2013).

Investigaciones previas permitieron el diseño de dos formulaciones para consumir en forma de infusión, en donde se combinó la moringa con plantas que contribuyeron, no solo a mejorar las propiedades organolépticas del extracto acuoso, sino que aportaron metabolitos que reforzaron las propiedades nutricionales y antioxidantes de la moringa (Burgos y Reyes, 2018; Campo et al, 2019).

M. oleifera pertenece a la familia Moringaceae y suele ser conocida como el árbol de la vida. Es un árbol que crece en climas tropicales y subtropicales y aunque existen un sin número de especies en la familia, esta destaca por sus propiedades nutricionales y terapéuticas. Es rica en vitaminas, betacarotenos, calcio, hierro, potasio, así como proteínas, aminoácidos esenciales, fenoles simples, flavonoides, taninos, entre otros metabolitos, los cuales otorgan a la planta múltiples beneficios (Bonal et al, 2012; Leone et al, 2015; Gopalakrishnan et al, 2016).

L. alba (mastranto) es una hierba medicinal de la familia de las Verbenaceae, en cuya composición química destaca la presencia de aceites esenciales (López et al, 2011; Stashenko et al, 2014). Dentro de sus propiedades terapéuticas podría citarse que funciona como antiespasmódica, sedante, emenagoga y, además, ayuda en diferentes trastornos digestivos. (Guzmán, et al, 2004). Los aceites esenciales han revelado actividades antivirales, antibacterianas, antifúngicas y antiparasitarias (Pino-Alea et al, 1996; Andrighetti-Fröhner et al, 2005; Teixeira-Duarte et

al, 2005; Mesa-Arango et al, 2009). Efectos sedantes han sido atribuidos a flavonoides e iridoides (Zétola et al, 2002, Hennebelle et al, 2008, Thierry et al, 2008).

C. citratus es una planta perenne de la familia Poaceas, originaria del sur de Asia y crece en regiones tropicales y sabanas (Rojas et al, 2012). La especie destaca por su contenido en aceite esencial de interés en aromaterapia. Dentro de los fitoconstituyentes identificados se citan: citral, citronelal, terpinoleno, geranil acetato, mireceno, terpinol metilheptenona, además se han informado flavonoides como luteolina, isoorientina 2'-O-ramnósido, quercetina, kaempferol y apigenina. Estudios indican que posee actividad antibacteriana, antidiarreica, antifúngica, antiinflamatoria, antioxidante, hipoglucemiante y neuroconductual (Shah et al, 2011; Rojas et al, 2012; Velázquez et al, 2016).

El aprovechamiento de las propiedades medicinales de las plantas, a través de su consumo en forma de infusión, resulta de gran aceptación por la población. Una infusión es una bebida, generalmente, elaborada a partir de las partes aérea de diversas plantas y de fácil preparación. Suelen ser de sabor agradable y, colateralmente, proporcionan beneficios a la salud como antiinflamatorio, antioxidante, antimicrobiano, entre otros (Llerena et al, 2017; Schovelin-H y Muñoz, 2018; Campo et al, 2019; Villegas-Novoa et al, 2020). Haciendo énfasis en los antioxidantes, estos son los compuestos que combaten los radicales libres, pudiendo intervenir en cualquiera de las etapas del proceso oxidativo mediado por radicales libres, es decir, iniciación, propagación y terminación (Cui et al, 2004; Neha et al, 2019).

Tomando en consideración tales antecedentes, en la investigación actual se propuso diseñar dos formulaciones para preparar infusiones, utilizando como materias primas, hojas de moringa combinada con mastranto y una segunda donde se mezclan la moringa con hierba luisa. Si bien la moringa posee múltiples bondades nutricionales y terapéuticas, esta presenta olor y sabor desagradable, el que podría ser enmascarado con dichas plantas, por el contenido en aceites esenciales.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *M. oleifera* fueron cosechadas

en las instalaciones de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, provincia El Oro; mientras que las hojas de *C. citratus* y *L. alba* fueron recogidas en la localidad de Vernaza-Bebo del cantón Salitre.

Todas las materias primas fueron lavadas y desinfectadas con una disolución de hipoclorito de sodio (10 ppm). Luego de escurrir el exceso de agua, se separaron, manualmente, las hojas de moringa de sus raquis. De la misma manera, se procedió para obtener las hojas de mastranto y las de la hierba luisa. En este último caso se trocearon las hojas en fragmentos acordes al tamaño de las bandejas de secado. Las tres materias primas vegetales, de forma independiente, fueron deshidratadas en una estufa (MEMMERT) a una temperatura de 40 °C, con recirculación del aire forzado y trampilla abierta, durante 20 horas. Cada una de las drogas crudas fueron colocadas en fundas de cierre hermético y se almacenaron a temperatura ambiente. Previo a los análisis se realizó la molienda en un molino artesanal (MAGRICO), con una criba de 1mm.

Técnicas de análisis físico-químicos

Se determinó la humedad residual mediante una balanza con una fuente de calentamiento halógeno (Ohaus, modelo MB90, USA). Para la determinación de cenizas totales y cenizas insolubles en ácido se siguió la metodología referida por Miranda y Cuellar (2000). Cada ensayo se reporta con la media correspondiente a tres réplicas y la desviación estándar (S)

La cuantificación de minerales fue realizada en el laboratorio NEMALAB S.A., empleándose el método de digestión húmeda/espectrofotometría. Se cuantificó la cantidad de metales pesados (As y Pb) en el laboratorio certificado AVVE (<http://www.laboratoriosavve.com/index.php/about-joomla/nosotros>), utilizando los métodos de referencia MMQ-AAS-04 y MMQ-AAS-28, respectivamente.

Elaboración del extracto acuoso seco (ES)

Se pesaron 20 g de cada droga cruda en una balanza analítica (RICE LAKE TA-200) y se transfirieron a un matraz de manera individual, se agregaron 25 mL de H₂O destilada y se llevó al baño ultrasónico (ULTRASONIC BATH 5.7 L, Fischer Scientific), a una frecuencia de 40 kHz, por

30 minutos. Posteriormente, se filtró el extracto y se realizó nuevamente la extracción con las mismas condiciones. Los extractos obtenidos de una misma droga se mezclaron y concentraron a sequedad en un rotaevaporador (HEIDOLPH LABOROTA 4001) acoplado a un criostato (LAUDA ALPHA RAS) y una bomba de vacío de diafragma (VACUUBRAND PC600).

Tamizaje fitoquímico: Se elaboraron extractos acuosos al 10% m/v de cada una de las materias primas. La extracción se realizó por maceración ultrasónica durante 30 minutos. Los ensayos realizados en los extractos acuosos, siguiendo la metodología de descrita por Miranda y Cuellar (2000), fueron: Mayer, Wagner, Dragendorff, ensayo de espuma, Shinoda, Fehling, FeCl₃ y ninhidrina.

Determinación de proteínas: La determinación del contenido de proteínas en cada una de las materias primas, se realizó según el método descrito por Bradford (1976). Se pesó 1 g de la droga cruda y se realizó la extracción en el baño ultrasónico con 50 mL de agua destilada, durante 30 minutos. Se elaboró una curva de calibración con albúmina de suero bovino (Bradford Reagent (BSA), SIGMA), utilizando concentraciones entre 2,27 y 13,64 µg/mL. Las diluciones del estándar y las muestras se analizaron por triplicado, efectuándose la lectura en un espectrofotómetro (UVMINI-1240 SHIMADZU) a 595 nm. La ecuación (1) obtenida mediante el análisis de regresión lineal se muestra a continuación:

$$\text{absorbancia} = 0,0356573 + 0,0276514 * \text{concentración} \quad (R^2 = 0,9925) \quad (1)$$

El resultado se expresó como miligramos de proteínas por cada 100 g de droga cruda (DC).

Cuantificación de fenoles totales: se empleó el método de Folin-Ciocalteu, según la metodología descrita por Campo et al, (2019). El extracto fue preparado de manera similar a lo descrito en la determinación de proteínas. La cuantificación se hizo mediante una curva de calibración con el estándar ácido gálico (SIGMA-ALDRICH) en concentraciones entre 0,1 y 0,9 mg/mL. Las diluciones y las muestras se analizaron por triplicado. El análisis de regresión lineal brindó la ecuación (2):

$$\text{absorbancia} = -0,0182 + 0,00728 * \text{concentración} \quad (R^2 = 0,9985) \quad (2)$$

El contenido de fenoles totales fue expresado como miligramos equivalentes a ácido gálico por

gramo de droga cruda (mg EAG/g DC).

Cuantificación de flavonoides: se realizó por el método colorimétrico del tricloruro de aluminio según Chang, (2002) y Stanojević (2009). Se prepararon disoluciones de 5 mg/mL a partir de los ES obtenidos de cada droga cruda. Para la curva de calibración se utilizó como estándar quercetina (SIGMA-ALDRICH) en concentraciones de 25 y 125 µg/mL y la lectura se efectuó en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 415 nm. La ecuación (3) mostró el comportamiento lineal necesario para la cuantificación.

$$\text{absorbancia} = -0,0182 + 0,00728 * \text{concentración} \quad (R=0,9980) \quad (3)$$

El contenido de flavonoides fue expresado como miligramos equivalentes a quercetina por gramo de ES (mg EQ/g ES).

Determinación de la capacidad antioxidante secuestradora de radicales libres frente al 2,2 difenil - 1 - picrilhidracilo (DPPH)

Para el desarrollo del método se siguió el procedimiento descrito por Campo et al, (2019). De las disoluciones madres preparadas a partir de los ES de cada materia prima (1 mg/mL), se prepararon diluciones acuosas de concentraciones 0,025; 0,050; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40 mg/mL, y se pusieron a reaccionar con la disolución de DPPH (0,1 mM). Luego de permanecer 30 min en la oscuridad, se realizó la lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 516 nm.

El porcentaje de inhibición se determinó según la ecuación (4), donde A_{blanco} es la absorbancia del DPPH (0,1 mM); A_{muestra} es la absorbancia de la muestra luego de reaccionar con el DPPH y 100: factor matemático

$$\% \text{ DPPH} = \frac{A_{\text{blanco}} - A_{\text{muestra}}}{A_{\text{blanco}}} \times 100 \quad (4)$$

Para esta determinación se graficó el porcentaje de inhibición (% DPPH) versus concentración y la concentración inhibitoria del 50% (CI₅₀) se calculó mediante la regresión lineal.

Diseño de formulación

Las formulaciones se realizaron mediante un diseño completamente al azar, combinando

diferentes porcentajes de cada droga cruda en la formulación (tabla 1); de modo que la mezcla sumara 100%. Las formulaciones de mayor aceptación sensorial se determinaron aplicando una prueba de preferencia por ordenamiento con la ayuda de 30

Tabla 1. Diseño experimental completamente al azar

Formulaciones	<i>M. oleifera</i>	<i>C. citratus o L. alba</i>
A	80	20
B	70	30
C	60	40

jueces semientrenados.

La formulación con mayor agrado, según análisis estadístico, fue envasada en fundas de papel de filtro sellable, con ayuda de una envasadora automática para bolsitas de té (ECUAPACK) de dosificación fija.

Control de calidad de las infusiones mejor aceptadas

Luego de infundir la bolsita de té en 200 mL de agua a 100°C, se dejó reposar por 10 minutos, se procedió a evaluar algunos parámetros de calidad de las infusiones, tales como: características organolépticas, grados Brix (°Bx), índice de refracción, (refractómetro ANTON PAAR), el pH (peachímetro digital FISHERBRAND ACCUMET AE150), y la densidad relativa por picnometría. La determinación de fenoles totales por Folin-Ciocalteu, así como la prueba de la capacidad secuestradora de radicales libres mediante el cálculo de la CI₅₀ en la infusión, se llevaron a cabo de la manera antes descrita.

Análisis estadístico

Se realizó mediante EXCEL 2013 para calcular la media y desviación estándar (S). El análisis de regresión modelo lineal se determinó con el programa *Statgraphics Plus versión 5.0*. Para seleccionar la mejor formulación se trabajó con el programa *Statgraphics Centurion XVII* utilizando el análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples.

III. RESULTADOS

En la tabla 2 se presentan los parámetros físico-químicos determinados a las drogas vegetales objeto de análisis.

Tabla 2. Análisis físico-químico de las drogas crudas

Parámetros	<i>M. oleifera</i> media ± S	<i>C. citratus</i> media ± S	<i>L. alba</i> media ± S
Humedad residual (%)	6,42 ± 0,00	8,70 ± 0,09	10,91 ± 0,27
Cenizas totales (%)	10,41 ± 0,06	8,64 ± 0,32	11,19 ± 0,07
Cenizas insolubles en HCL (%)	1,94 ± 0,68	4,71 ± 0,26	6,94 ± 0,12
Cuantificación de minerales			
Macrominerales			
(% en peso seco)			
N	1,57	5,15	3,59
P	0,19	0,46	0,69
K	1,82	2,14	1,68
Ca	0,84	1,82	2,03
Mg	0,24	0,25	0,34
Microminerales			
ppm (mg/kg peso seco)			
Zn	23,70	28,50	26,50
Cu	10,80	15,20	35,50
Fe	239,80	155,90	745,90
Mn	48,20	65,50	74,30
Na	85,20	122,30	153,20
B	13,50	18,90	22,10
Metales pesados			
ppm (mg/kg peso seco)			
Arsénico	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Plomo	< 0,090	< 0,003	< 0,003

Tamizaje fitoquímico

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos

del tamizaje fitoquímico realizado a las tres drogas crudas.

Tabla 3. Tamizaje fitoquímico en el extracto acuoso de las tres especies en estudio

Ensayo	Metabolitos secundarios	<i>M. oleifera</i>	<i>C. citratus</i>	<i>L. alba</i>
Dragendorff	Alcaloides	+++	-	+++
Mayer	Alcaloides	++	-	++
Wagner	Alcaloides	+++	-	+++
Cloruro férrico	Compuestos fenólicos	+	+	+
Shinoda	Flavonoides	++	-	+++
Fehling	Azúcares reductores	+	+	+
Espuma	Saponinas	+	-	-
Ninhidrina	Aminoácidos libres	++	+	+

Leyenda: (-) ensayo negativo; (+) ensayo positivo

Cuantificación de metabolitos y actividad antioxidante (CI₅₀)

En la tabla 4, se presentan los resultados correspondientes a la cuantificación de metabolitos

de gran importancia desde el punto de vista nutricional y terapéutico, que serían las proteínas, fenoles totales y flavonoides.

Tabla 4. Cuantificación de proteínas, fenoles totales y flavonoides en las tres drogas crudas.

Ensayo	<i>M. oleifera</i> Media ± S	<i>C. citratus</i> Media ± S	<i>L. alba</i> Media ± S
Proteínas mg/100g DC	35,985 ± 0,892	0 ± 0	14,076 ± 0,271
Fenoles mg EAG/g DC	21,273 ± 0,929	10,481 ± 0,409	13,358 ± 0,159
Flavonoides mg EQ/g ES	37,607 ± 0,422	32,613 ± 0,820	38,164 ± 1,477
Cl ₅₀ mg/mL	0,152 ± 0,002	0,210 ± 0,009	0,124 ± 0,009

Diseño de formulación

Una vez preparadas las dos infusiones de mayor aceptación (moringa/mastranto: A y moringa/

hierba luisa: C), según la evaluación sensorial, se determinaron los parámetros de calidad, resultados que se presentan en la (tabla 5).

Tabla 5. Resultados del control de calidad en las infusiones moringa/mastranto (A) y moringa/hierba luisa (C).

Parámetros de control de calidad	Moringa/Mastranto	Moringa/Hierba luisa
	Media ± S	Media ± S
Grado Brix %	0,98 ± 0,02	0,88 ± 0,00
Índice de refracción	1,33 ± 0,00	1,33 ± 0,00
Azúcar invertida %	0,99 ± 0,05	0,90 ± 0,01
Glucosa %	0,97 ± 0,04	0,89 ± 0,01
pH	6,73 ± 0,05	6,43 ± 0,07
Densidad relativa	1,00 ± 0,01	1,00 ± 0,00
Fenoles totales (mg EAG/funda de té)	36,73 ± 1,00	28,47 ± 0,88
Cl ₅₀ (mg/mL)	0,187 ± 0,001	0,252 ± 0,002

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los parámetros físico-químicos determinados a las drogas crudas se presentan en la tabla 2. Como se puede apreciar la humedad residual de las tres drogas *M. oleifera*, *C. citratus*, *L. alba* se encuentra dentro del rango establecido por la Norma INEN 2392:2017-04 para hierbas aromáticas, que tiene como límite máximo un 12%. Este parámetro resulta de gran importancia, ya que una humedad residual en exceso propicia el crecimiento de microorganismos, pudiendo suscitarse el deterioro de la droga, la alteración de su composición química, sobre todo por reacciones catalíticas como la hidrólisis y, consecuentemente, la pérdida de sus propiedades biológicas (World Health Organization, 2011). Dichos valores de humedad residual pueden variar respecto a los reportados por otros autores, debido a factores intrínsecos de la propia especie, o extrínsecos, como el método de secado empleado o incluso las características medioambientales de los laboratorios de investigación (Guaycha et al, 2017; Rojas-Angulo et al, 2020).

Las cenizas totales evidencian el contenido de materia inorgánica presente en la planta en el momento de su cosecha. Muchos de estos minerales, tales como el calcio, sodio, magnesio y fósforo, pudieran resultar de interés nutricional. El resultado para este parámetro guarda estrecha relación con el suelo donde se cosechan las drogas y con la capacidad de acumulación de minerales por parte de las plantas. Según indica la Farmacopea Española (2002), el valor de las cenizas totales no debe ser mayor al 12%; la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) establece valores de cenizas totales para *L. alba* y *C. citratus* de 12% y 8%, respectivamente, por lo que en los tres casos cumple con las normas establecidas.

Con relación a los resultados de las cenizas insolubles en ácido, la única droga cruda que cumple con el porcentaje establecido en la Norma INEN 2392:2017-04 es la *M. oleifera*. Las dos drogas crudas restantes presentan valores superiores a lo indicado, lo que sugiere la necesidad de descartar la presencia de metales pesados.

Tomando en consideración los elevados valores de cenizas totales se procedió a la cuantificación, no solo de los minerales beneficiosos, sino también de aquellos que podrían ser dañinos para el organismo, sobre todo, por efecto acumulativo a largo plazo.

Según los valores presentados se puede observar que la *L. alba* es la que presenta mayor contenido de macro y micro minerales, a excepción del N y el K. Lo anterior guarda relación con el porcentaje de cenizas totales antes referido, donde dicha especie fue la que presentó mayor valor (11,19 %).

En las tres drogas analizadas el mineral que se presentó en mayor cantidad fue el hierro, elemento esencial para los seres humanos, porque interviene en las funciones enzimáticas relacionadas con el metabolismo energético, transporte de oxígeno y síntesis de ADN. Del total de hierro que la persona ingiere en su dieta diaria, se pierde solo una pequeña proporción ya sea en la descamación celular, orina, sudor y heces, por esta razón se debe consumir un aporte pequeño para reponer la pérdida del mineral (Sermini et al, 2017).

En relación a los metales pesados mercurio, cadmio, cromo, talio, plomo, arsénico, entre otros, estos se encuentran como componentes de la corteza terrestre en forma de sales, minerales y otros compuestos. Los metales pesados son de gran importancia ya que algunos son esenciales para las células, pero a su vez en altas concentraciones son tóxicos para los seres vivos (Prieto et al, 2009). El análisis de las tres especies, para dicho parámetro, muestra que cumplen con lo establecido en la Norma INEN 2392:2013, donde se indica que para arsénico el límite máximo permitido es 1,0 mg/kg y con la INEN 2392:2017-04, que establece para el plomo un máximo de 10 mg/kg.

Para la evaluación química cualitativa, se informan en la literatura varios esquemas de trabajo que utilizan diferentes métodos de extracción; sin embargo, en la presente investigación se realizó la evaluación solo en extractos acuosos, debido a que la formulación a elaborar es para consumir en forma de infusión. Una vez realizadas las pruebas preliminares a las tres drogas crudas (tabla 3) se observó un resultado positivo en la *M. oleifera*, para la mayoría de los ensayos, lo cual sugiere la presencia de compuestos fenólicos, alcaloides, flavonoides, aminoácidos, saponinas y azúcares reductores. Así

mismo los resultados de la droga actual concuerdan con lo reportado por Guaycha et al. (2017). Ensayos fitoquímicos realizados por otros autores del extracto acuoso de *M. oleifera* han evidenciado la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides, así mismo, ausencia de taninos y saponinas (Torres et al, 2013).

Con respecto al extracto acuoso de *C. citratus* los ensayos realizados sugieren la presencia de compuestos fenólicos, aminoácidos libres y azúcares reductores. Comparando con los resultados reportados por Geetha y Geetha (2014), este señala que los principales metabolitos encontrados en el extracto acuoso fueron fenoles, taninos, saponinas, antraquinonas y aminoácidos.

El tamizaje fitoquímico para la *L. alba* sugirió la presencia de similares metabolitos a los observados en la moringa, a excepción de las saponinas. Murillo et al, (2008) refiere la presencia de flavonoides, taninos, alcaloides, compuestos fenólicos, terpenos, cumarinas y saponinas.

Los resultados químicos cualitativos a los que se hacen referencia están influenciados, no solo por la especie y órgano vegetal que en cuestión se ocupa, sino también a la localización geográfica de la droga vegetal, debido a factores extrínsecos como clima y suelo; así como a factores intrínsecos como el grado de madurez del cual no se tiene información (Miranda y Cuéllar, 2001).

Cuantificación de proteínas, fenoles y flavonoides totales

En la tabla 4, se mostraron los resultados correspondientes a la cuantificación de metabolitos de gran importancia desde el punto de vista nutricional y terapéutico, que serían las proteínas, fenoles totales y flavonoides. Las tres determinaciones se realizaron a partir de extractos acuosos, tomando en consideración que los beneficios de ambas infusiones estarían atribuidos a los compuestos hidrosolubles.

Una de las características más relevantes en la moringa es su contenido proteico, sobre todo en las hojas, aspecto que justifica el uso de las hojas en estados de desnutrición (Fuglie, 2001). Según Olson y Fahey (2011) el contenido proteínico en las hojas secas suele ser de hasta el 30% de su peso, incluso la mayor parte de sus proteínas parece ser directamente asimilables.

Para las hojas de *C. citratus* el contenido de proteínas fue realmente despreciable, de hecho, se refiere como 0. Según Bertea et al, (2003) el contenido total de proteínas del extracto de hoja fue de 1,2 mg/g de droga. En este caso el autor no explica cómo se llevó a cabo la preparación de la muestra para el ensayo. Para *L. alba* los valores de proteínas resultan ser, significativamente inferiores, a los obtenidos para la moringa, lógicamente, esta especie, al igual que *C. citratus*, ha sido mucho más estudiada, no por su valor nutricional, sino por su contenido en aceites esenciales (López et al, 2011).

Los resultados de fenoles totales muestran que la moringa aporta la mayor cantidad de compuestos fenólicos, difiriendo a simple vista del contenido de los dos extractos restantes. Según Linares et al, (2018), al realizar una comparación de la cantidad de compuestos fenólicos que podrían ser extraídos de las hojas de moringa, utilizando diferentes métodos de extracción y etanol como disolvente, se pudo apreciar que la extracción con agitación magnética logró una concentración de compuestos fenólicos de 24,86 mg/g. Con relación a la especie *C. citratus* una investigación realizada por Alvis et al, (2012), determinó que al utilizar un menstuo hidroalcohólico (50:50) se logró extraer gran cantidad de compuestos fenólicos (404,4 mg EAG/L). Estudios realizados por Yara et al, (2007), refieren que en la *L. alba*, al utilizar metanol como menstuo, se logran extraer 13,34 mg EAG/ g drogas seca.

Si bien es cierto que tanto los alcoholes de bajo peso molecular como las mezclas hidroalcohólicas logran extraer mayor cantidad de compuestos fenólicos, nuestro objetivo se enfocó en la extracción en un medio acuoso, pues es el agua el disolvente que se emplea en la infusión.

Según la literatura, en los extractos de la especie *M. oleifera* referidos por Leone et al, (2015); Velázquez et al, (2015); Guzmán y Díaz (2017), los compuestos fenólicos de mayor relevancia son ácido cafeico, ácido cumárico, rutina, ácido gálico, ácido elágico y ácido clorogénico. Hennebelle et al. (2008) y Teixeira et al. (2018), identificaron una variedad de compuestos fenólicos en extractos de las hojas de *L. alba* tales como verbascoside, ácido clorogénico y ácido protocatéquico. En el extracto de las hojas de *C. citratus* se ha reportado la presencia de metabolitos de naturaleza fenólica como: ácido cafeico, ácido

cumárico, ácido clorogénico (Negrelle y Gomes, (2007); Nambiar y Matela, (2012).

La cuantificación de flavonoides evidenció que los extractos que presentan mayor cantidad de flavonoides son los de *L. alba* y *M. oleifera*. Según lo mencionado por Canett et al, (2014); Leone et al, (2015) y Velázquez et al, (2016) en la especie *M. oleifera* se han identificado los flavonoides miricetina, quercetina, kaempferol, isoramnetina y rutina. También han sido referido flavonoides en el extracto de *C. citratus*, tales como: luteolina, 6- C y 7-O glucósidos, isoorientin 2-O- ramnósido, quercetina, kaempferol y apigenina (Negrelle y Gomes, 2007; Nambiar y Matela, 2012; Shah et al, 2012). En relación a las hojas de *L. alba* se informa la presencia de apigenina, catequina, epicatequina, kaempferol, luteolina, naringina, quercetina, rutina y taxifolina (Hennebelle et al, 2008; Chies et al, 2013; Teixeira et al, 2018).

Diversos artículos hacen alusión a la capacidad antioxidante de las tres drogas vegetales, sobre todo para la moringa (Torres et al, 2013; Stashenko et al, 2014).

Como se puede apreciar en la tabla 4, el extracto acuoso de *L. alba*, presenta la menor concentración para lograr inhibir el 50% de la concentración inicial del radical libre, es decir, que tiene mayor actividad antioxidante por secuestro del radical libre. Este resultado guarda estrecha relación con los valores obtenidos para fenoles totales y flavonoides de las tres especies, debido a que las dos especies que tiene mayor cantidad de compuestos fenólicos y de flavonoides son las que logran una mejor capacidad secuestradora de radicales libres.

Uno de los efectos biológicos que más resalta en los flavonoides es su capacidad antioxidante. Los flavonoides estabilizan las especies reactivas del oxígeno al reaccionar con el compuesto reactivo del radical. Debido a la alta reactividad del grupo hidroxilo de los flavonoides, los radicales se vuelven inactivos. Por otra parte, los alimentos que son de naturaleza vegetal proporcionan más antioxidantes en la dieta humana que alimentos que no lo son. Estos efectos se atribuyen a la capacidad que tiene de eliminar los radicales libres, lo cual guarda estrecha relación con el contenido de compuestos fenólicos (Mohammad, 2015).

Diseño de formulación

En esta ocasión se diseñaron tres formulaciones utilizando tres proporciones diferentes para cada infusión (moringa/ mastranto) (moringa/ hierba luisa), las que fueron evaluadas sensorialmente. El análisis estadístico aplicado a los resultados de la evaluación sensorial demostró que, con un nivel de confianza del 95%, para la combinación moringa/mastranto, la formulación A (80/20) tiene mayor aceptación sensorial, difiriendo estadísticamente de la B y la C. Con relación a la mezcla moringa/hierba luisa, la formulación C (60/40) fue mejor aceptada, siendo los resultados estadísticamente diferentes a las muestras A y B, con igual nivel de confianza (95%).

Organolépticamente, las dos infusiones presentaron un olor agradable con coloraciones ocre claro (amarillento). En relación al sabor es discretamente picante por la presencia de la *M. oleifera*, recomendando endulzar al gusto de cada consumidor.

Una vez preparada las dos infusiones se evaluaron los parámetros de calidad que permiten su caracterización, resultados que se determinaron sin endulzar la bebida (tabla 5). Como se puede apreciar, lo más importante a señalar es que ambas infusiones, además de resultar sensorialmente aceptadas, aportan compuestos fenólicos a los cuales se les atribuye, fundamentalmente, el poder antioxidante.

La infusión que combina moringa/mastranto (A) logró aportar mayor cantidad de tales metabolitos y consecuentemente, la concentración necesaria para inhibir el 50% del radical libre DPPH (IC₅₀), es inferior. Resulta interesante señalar que, precisamente, en esta combinación la moringa se presenta en la mayor proporción ensayada, lo cual sin lugar a dudas contribuye de manera significativa en el resultado obtenido.

Las formulaciones diseñadas podrían, sobre la base de los estudios realizados, sugerirse como posibles alimentos funcionales, debido a que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos nutricionales básicos y beneficiosos para una o varias funciones del organismo. Por tal motivo, propiciarían mejoras para la salud humana, incluso con efecto preventivo para determinadas enfermedades, debido a su capacidad antioxidante.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvis, A., Martínez, W., y Arrazola, G. (2012). Obtención de extractos hidroalcohólicos de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) como antioxidante natural. *Inf. Tecnol.* 23(2), 3–10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000200002>.

Andrighetti-Fröhner, C., Sincero, T. C. M., Da Silva, A. C., Savi, L. A., Gaido, C. M., Bettega, J. M. R., ... Barardi, C. R. M. (2005). Antiviral evaluation of plants from brazilian atlantic tropical forest. *Fitoterapia*, 76(3-4), 374-378. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.03.010>

Berteau, C., Buffa, G., Tesio, M., Camusso, W., Bossi, S., Scannerini, S., ... Mucciarelli, M. (2003). The C4 biochemical pathway, and the anatomy of lemon grass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) cultivated in temperate climates. *Plant Biosyst.* 137(2), 175–184. <https://doi.org/10.1080/11263500312331351441>.

Bonal, R., Rivera, R., y Bolívar, M. (2012). *Moringa oleifera*: Una opción saludable para el bienestar. *Medisan*, 16 (10), 1586–1599. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012001000014

Bradford, MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 1976, 72(1-2), 248-54. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)

Burgos, K.A. y Reyes, M.G. (2018). Infusión de hojas de *Moringa oleifera* (moringa) e *Hibiscus sabdariffa* (flor de jamaica). (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

Campo, M., Sojos, C.G., Bastidas, E.V., Silva, K.M., Matute, N.L., Cun, J.V.....Márquez, I. (2019). Infusión de hojas de *Moringa oleifera* L. (moringa) y cascarrilla de *Theobroma cacao* L. (cacao). *Rev. Cub. Plantas Medicinales*, 24(1). Recuperado de <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/803/357>

Canett, R., Arvayo, K., y Ruvalcaba, N. (2014). Aspectos tóxicos más relevantes de *Moringa oleifera* y sus posibles daños. *Rev. Ciencias Biológicas y la Salud*,

16(2), 36–43. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/es/revista/biotecnia/articulo/aspectos-toxicos-mas-relevantes-de-moringa-oleifera-y-sus-posibles-danos>

Chang, C. M. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 178–182. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/oaf3/a619958c266bfof6281a24280c909d15c742.pdf>

Chies, C., Branco, C., Scola, G., Agostini, F., Gower, A., y Salvador, M. (2013). Antioxidant effect of *Lippia alba* (Miller) N. E. Brown. *Antioxidants*, 2(4), 194–205. <https://doi.org/10.3390/antiox2040194>.

Cui, K., Luo, X., Xu, K., y Ven, M. R. (2004). Role of oxidative stress in neurodegeneration: recent developments in assay methods for oxidative stress and nutraceutical antioxidants. *Prog. Neuro-Psychopharmacology Biol. Psychiatry* 28(5), 771–99. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2004.05.023>

Farmacopea Española. Real Farmacopea Española (2002). Ministerio de Sanidad y Consumo, por mandato de la Ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento: Madrid. España.

Fernández, B., y Castro, R. (2013). Producción científica cubana sobre plantas medicinales y productos naturales a partir de la base de datos PlantMedCUBA, 1967-2010. *Rev. Cub. Plantas Med.* 18(3), 348–60. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v18n3/pla03313.pdf>

Fuglie, L. J. (2001). Combating malnutrition with moringa. Pp. 117-136 in J. Lowell Fuglie, ed. *The miracle tree: the multiple attributes of moringa*. CTA Publication, Wageningen, the Netherlands.

Geetha, T. S., y Geetha, N. (2014). Phytochemical screening, quantitative analysis of primary and secondary metabolites of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Leaves from Kodaikanal Hills, Tamilnadu. *Int. J. PharmTech Res.* 6(2), 521–29. Recuperado de [http://sphinxsai.com/2014/PTVOL6/PT=17\(521-529\)AJ14.pdf](http://sphinxsai.com/2014/PTVOL6/PT=17(521-529)AJ14.pdf)

Gopalakrishnan, L., Doriya, K., y Kumar, D. S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food science and human wellness*, 5(2), 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>

Guaycha, N., Jaramillo, C., Cuenca, S., Tocco, J., y Márquez, I. (2017). Estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de hojas, tallo y raíz de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Rev. Cienc. UNEMI*, 10(22), 60–8. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss22.2017pp60-68p>

Guzmán, S., Cardozo, R., y García, V. (2004). Desarrollo Agrotecnológico de *Lippia alba* (Miller). *Rev. científica Guillermo Ockham*, 7(1), 201–15.

Guzmán, S., y Díaz, V. (2017). Diversidad en la composición fenólica y capacidad antioxidante de colectas de moringa del estado de Chiapas. *Rev. Mex. Ciencias Agrícolas* 8(7), 1641–45. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.518>

Hennebelle, T., Sahpaz, S., Gressier, B., Joseph, H. y Bailleul, F. (2008). Antioxidant and neurosedative properties of polyphenols and iridoids from *Lippia alba*. *Phytother Res* 22, 256–58. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000110&pid=S1415-4757201100030001900021&lng=en

Instituto Ecuatoriano de Normalización. Hierbas aromáticas. Requisitos. NTE INEN 2392:2013. Recuperado de <https://docplayer.es/55643171-Hierbas-aromaticas-requisitos.html>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. Hierbas aromáticas. Requisitos. NTE INEN 2392:2017-04. Recuperado de https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2392-2.pdf

Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., y Bertoli, S. (2015). Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview. *International journal of molecular sciences*, 16(6), 12791–835. <https://doi.org/10.3390/ijms160612791>

- Linares, C., Quiñones, J., Pérez, A., Carvajal, C., Rivas, M., Cid, G.,Capdesuñer, Y. (2018). Obtención de extractos fenólicos foliares de *Moringa oleifera* Lam mediante el uso de diferentes métodos de extracción. *Biotechnol. Veg.* 18(1), 47-56. Recuperado de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/575>
- Llerena, W. T., Ah-Hen, K., y Lemus-Mondaca, R. (2017). Caracterización de una infusión de cascarrilla de cacao (*Theobroma cacao* L. var. Arriba) con hierbas aromáticas. *Agro sur*, 45(3), 47-55. Recuperado de <http://revistas.uach.cl/index.php/agrosur/article/view/5905>
- López, M. A., Stashenko, E. E., y Fuentes, J. L. (2011). Chemical composition and antigenotoxic properties of *Lippia alba* essential oils. *Genetics and molecular biology*, 34(3), 479-88. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572011005000030>
- Mesa-Arango, A.C., Montiel-Ramos, J., Zapata, B., Duran, C., Betancur-Galvis, L. y Stashenko, E (2009). Citral and carvone chemotypes from the essential oils of Colombian *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown: Composition, cytotoxicity and antifungal activity. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 104, 878-84. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000116&pid=S1415-4757201100030001900024&lng=en
- Miranda, M., y Cuéllar, A. (2000). *Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales*. Ciudad Habana. Cuba. Editorial Félix Varela.
- Miranda, M.; Cuéllar, A. (2001). *Farmacognosia y Productos Naturales*. La Habana, Cuba, Editorial Félix Varela.
- Mohammad, A. (2015). Chemistry and antioxidant activity of plants containing some phenolic compounds. *Chem. Int.* 1 (1), 35-52.
- Murillo, E., Ortíz, H., Sánchez, W., Suescún, F., Yara, E., y Méndez, J. (2008). Screening de extractos vegetales para actividad antioxidante: Un estudio comparativo de algunas especies medicinales de uso popular en el Tolima. *Asoc. Colomb. Ciencias Biol.*, 1(20), 20-33. Recuperado de <https://revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/56>
- Nambiar, V. S., y Matela, H. (2012). Potential functions of lemon grass (*Cymbopogon citratus*) in health and disease. *Int. J. Pharm. Biol. Arch.* 3(5), 1035-1043. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/234007840_Potential_Functions_of_Lemon_Grass_Cymbopogon_citratus_in_Health_and_Disease
- Negrelle, R. R. B., y Gomes, E. C. (2007). *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Chemical composition and biological activities. *Rev. Bras. Pl. Med.*, 9(1), 80-92. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/oaf7/c90coec2b89f32c5104aec34147bcdae0898.pdf?_ga=2.218558105.1266972491.1584653255-809417994.1548781131
- Neha, K., Haider, M. R., Pathak, A., y Yar, M. S. (2019). Medicinal prospects of antioxidants: A review. *European journal of medicinal chemistry*, 178, 687-704. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.06.010>
- Olson, M., y Fahey, J. (2011). *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Rev. Mex. Biodivers*, 82, 1071-1082. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532011000400001&script=sci_abstract
- Organización Mundial de la Salud. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023 (2013). Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21201es/s21201es.pdf>
- Pino-Alea, J.A., Ortega-Luis, A.G., Rosado-Pérez, A., Rodríguez-Jorge, M. y Baluja, R. (1996) Composición y propiedades antibacterianas del aceite esencial de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown. *Rev Cubana Farm*, 30, 29-35. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000130&pid=S1415-4757201100030001900031&lng=en
- Prieto, J., González, C., Román, A., y Prieto, F. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por

metales pesados provenientes de suelos y agua. *Trop. Subtrop. Agroecosystems*, 10, 29–44.

Rojas, J., Ronceros, S., Palacios, O., y Sevilla, C. (2012). Efecto anti-*Trypanosoma cruzi* del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (hierba luisa) en ratones Balb/c. *An Fac Med.*, 73(1), 7–12. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832012000100002

Rojas-Angulo, R., Yanez-Jara, F., Hernández, I. M., & Campo-Fernández, M. (2020). Evaluación farmacognóstica de hojas y extractos de *Coriandrum sativum* L. de diferentes procedencias. *CIENCIA UNEMI*, 13(33), 73–84. <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1049/1095>

Schovelin-H, A., y Muñoz-C, M. (2018). Antibacterial effect of oregano infusion (*Origanum vulgare*) on *in vitro* growth of *Streptococcus mutans*, 2015. *International journal of odontostomatology*, 12(4), 337–342. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2018000400337>

Sermini, C., Acevedo, M., y Arredondo, M. (2017). Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. *Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública*, 34(4), 690–98. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3182>.

Shah, G., Shri, R., Panchal, V., Sharma, N., Singh, B., y Mann, A. S. (2011). Scientific basis for the therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, stapf (lemon grass). *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 2(1), 3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3217679/>

Shah, G., Kaur, M., Dhabilitya, F., y Shri, R. (2012). Pharmacognostic standardization of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf Leaves. *Pharmacogn. J.*, 4(29), 19–25. <https://doi.org/10.5530/pj.2012.29.3>

Stanojević, L. S. (2009). Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid contents of *Hieracium pilosella* L. extracts. *Sensors*, 9(7), 5702–14. <https://doi.org/10.3390/s90705702>

Stashenko, E., Martínez, J., Durán, D., Córdoba, Y., y Caballero, D. (2014). Estudio comparativo de la composición química y la actividad antioxidante de los

aceites esenciales de algunas plantas del género *Lippia* (Verbenaceae) cultivadas en Colombia. *Rev. - Acad. Colomb. Ciencias Exactas, Físicas y Nat.* 38, 89–105. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.156>.

Teixeira, G., Siqueira, J., Lima, W., Ferreira, L., Duarte, J., y Alves, L. (2018). Phytochemical characterisation and bioprospection for antibacterial and antioxidant activities of *Lippia alba* Brown Ex Britton & Wilson (Verbenaceae). *Nat. Prod. Res.*, 32(6), 723–31. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1335727>.

Teixeira-Duarte, M.C., Figueira, G.M., Sartoratto, A., García-Rehder, V.L. y Delarmelina, C. (2005). Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. *J Ethnopharmacol*, 97, 305–11. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000154&pid=S1415-4757201100030001900043&lng=en

Thierry, H., Sahpaz, S., Gressier, B., Joseph, H., y Bailleul, F. (2008). Antioxidant and neurosedative properties of polyphenols and iridoids from *Lippia alba*. *Phyther. Res.*, 22(1), 256–58. <https://doi.org/10.1002/ptr>

Torres, J., Sinagawa, S., Martínez, G., López, A., Sánchez, E., Aguirre, V.,Gutiérrez, A. (2013). *Moringa oleifera*: Phytochemical detection, antioxidants, enzymes and antifungal properties. *Rev. Int. botánica Exp.*, 82, 193–202. Recuperado de https://www.academia.edu/28778053/Moringa_oleifera_phytochemical_detection_antioxidants_enzymes_and_antifungal_properties

Velázquez, M., Peón, I., Zepeda, R., y Jiménez, M. (2016). Moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Potential uses in agriculture, industry and medicine. *Rev. Chapingo Ser. Hortíc.*, 22(2), 95–116. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2015.07.018>.

Villegas-Novoa, C., Moreno-Jiménez, M. R., y Rocha-Guzmán, N. E. (2020). Infusión de la planta medicinal *Buddleja scordioides* Kunth utilizada para tratar la inflamación intestinal. *Ciencia UAT*, 14(2), 21–33. Recuperado de <http://www.cursodemantenimiento.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/1287>

World Health Organization. (2011). Quality control methods for herbal materials. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44479/9789241500739_eng.pdf

Yara, E., Suescun, F., Murillo, E., y Méndez, J. (2007). Tamizaje fitoquímico y actividad antioxidante de extractos acuoso y orgánicos de *Justicia pectoralis* Jacq. (amansa toros) y de volátiles y no volátiles de *Lippia alba* Mill (pronto alivio) cultivadas en diferentes

pisos térmicos. *Sci. Tech.* 1(33), 349–50. <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.5853>

Zétola, M., de Lima, T.C.M., Sonaglio, D., González-Ortega, G., Limberger, R.P., Petrovick, P.R. y Bassani, V.L. (2002). CNS activities of liquid and spray-dried extracts from *Lippia alba* –Verbenaceae (Brazilian false melissa). *J Ethnopharmacol*, 82, 207-15. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000170&pid=S1415-4757201100030001900051&lng=en