

Análisis del contenido fúngico de algunas especies vegetales cultivadas en Ecuador

Mariuxi Medina¹, Haydelba D'Armas^{2*}, Carmita Jaramillo¹, Diana San Martín¹
(Recibido: Enero 7, Aceptado: Febrero 7, 2019)

¹Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala.

²Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.

*E-mail: hdarmas@unemi.edu.ec

Resumen

El uso de plantas medicinales es una de las terapias médicas más antiguas y extendidas que se remonta a los tiempos prehistóricos, y en la actualidad también las plantas son utilizadas en la preparación de fitofármacos con opciones para curar enfermedades. El ensayo de la determinación de hongos se llevó a cabo en la Planta Piloto de Farmacia (tratamiento de las hojas de las especies vegetales) y el Laboratorio de Microbiología (determinación de hongos de las especies vegetales, utilizando medio de cultivo denominado agar Sabouraud más la muestra vegetal), de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, de la Universidad Técnica de Machala. Posteriormente, se realizó el conteo de colonias, tanto macroscópica, que se determina en el medio de cultivo de la siembra, como microscópica, para identificar las formas germinativas usando azul lactofenol. El procedimiento se repitió por duplicado, para obtener réplicas de los datos de los resultados. Se evaluó la determinación del contenido total de hongos de las siguientes especies vegetales: *Cymbopogon citratus* (hierba luisa), *Melissa officinalis* (toronjil), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Artemisia absinthium* (ajenjo), *Piper carpunya* (guaviduca), *Moringa oleifera* (moringa), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Momordica charantia* (achochilla), *Borago officinalis* (borraja), *Aloysia citriodora* (cedrón), *Ambrosia artemisiifolia* (altamisa) y *Ageratum conyzoides* (mastranto). Los resultados obtenidos mostraron que todas las muestras de las doce especies vegetales estudiadas presentaron desarrollo de hongos filamentosos, con una gran variabilidad de los mismos, dentro de los límites permisibles y contemplados por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), encontrándose aptos como materia prima para su utilización en la elaboración de nutraceuticos y productos medicinales o fitofármacos; siendo *A. conyzoides* (mastranto) la única especie que supera la normativa en el promedio de diluciones.

Palabras Clave: agar Sabouraud, calidad microbiológica, colonias, hongos, plantas medicinales.

Analysis of the fungal content of some vegetable species grown in Ecuador

Abstract

The use of medicinal plants is one of the oldest and most extended medical therapies that goes back to prehistoric times, and nowadays they are also used in the preparation of phytopharmaceuticals with options to cure diseases. The test for the determination of fungi was carried out in the Pharmacy Pilot Plant (treatment of the leaves of the plant species) and the Microbiology Laboratory (determination of fungi of the plant species, using growth medium called Sabouraud agar plus the vegetal sample), of the Academic Unit of Chemical Sciences and Health, of the *Universidad Técnica de Machala*. Subsequently, colony counting was performed, both macroscopic which is determined in the growth medium of the seeding, and microscopic, to identify the germinative forms using blue lactophenol. The procedure was repeated in duplicate to replicate the results data. The determination of the total fungal content of the following plant species was evaluated: *Cymbopogon citratus* (lemon verbena), *Melissa officinalis* (lemon balm), *Taraxacum officinale* (dandelion), *Artemisia absinthium* (absinthe), *Piper carpunya* (guaviduca), *Moringa oleifera* (moringa), *Coriandrum sativum* (coriander), *Momordica charantia* (achochilla), *Borago officinalis* (borage), *Aloysia citriodora* (cedron), *Ambrosia artemisiifolia* (altamisa) and *Ageratum conyzoides* (mastrante). The results obtained showed that all the samples of the twelve plant species studied developed filamentous fungi, with a great variability of them, within the permissible limits and contemplated by the Ecuadorian Institute of Normalization (INEN), being suitable as raw material for its use in the preparation of nutraceuticals and medicinal products or phytodrugs; with the exception of *A. conyzoides* (mastranto) which is the only species that exceeds the regulation in the average of dilutions.

Keywords: colonies, fungi, medicinal plants, microbiological quality, Sabouraud agar

INTRODUCCIÓN

La herbolaria o medicina tradicional es un método de curación que utiliza hierbas medicinales y que se ha aprovechado durante siglos. En los países más necesitados cobra mayor importancia y, a pesar del avance de la tecnología y la generación de nuevos medicamentos, estos preparados naturales, simples de elaborar y de bajo costo, ocupan un lugar en el mercado como medicinas alternativas. La eficacia terapéutica intrínseca que posee la herbolaria americana, se debe a las propiedades que derivan de los principios activos de las plantas y que han sido utilizadas por generaciones enteras con el éxito deseado (1).

En las plantas, los principios activos se hallan siempre biológicamente equilibrados por la presencia de sustancias complementarias, que van a proporcionarse entre sí, de forma que, en general, no se acumulan en el organismo, y sus efectos indeseables están limitados. Sin embargo, a pesar de que han aumentado las investigaciones y estudios científicos de las plantas medicinales, todavía no se conocen muchos de los principios activos a los que deben las plantas sus extraordinarias cualidades (2).

La importancia de la medicina tradicional en la cultura de los pueblos, ha permanecido durante muchos años, jugando un papel importante como medio para tratar y curar enfermedades. Las plantas medicinales representan en el mundo entero un tesoro conocido y utilizado desde tiempos muy remotos. La botánica ha ocupado y sigue ocupando en muchos países un lugar prominente en el arte de curar.

El consumo de plantas con fines medicinales, práctica tradicional desde tiempos inmemorables, se ha incrementado en los últimos años con respecto a anteriores. Esta práctica no parece acompañarse de un incremento en el control estatal de calidad de productos que incluyen plantas medicinales (3).

El conocimiento y la capacitación en el manejo

adecuado de las especies vegetales, como su forma de cultivo, secado, almacenamiento y procesamiento han permitido no solo darle un uso prolongado sino garantizar su calidad; por ello ha surgido la necesidad de buscar alternativas, que ayuden a entregar al consumidor productos confiables (4).

En Ecuador, es indudable la importancia de las especies vegetales para la medicina moderna, durante mucho tiempo los remedios naturales y dichas especies fueron el principal e incluso el único recurso del que disponía el médico. El uso indiscriminado de hierbas medicinales, principalmente las ingeridas, puede acarrear reacciones adversas. Muchos creen que por ser un producto natural no produce efectos secundarios, pero no es así. Aunque son una alternativa para el tratamiento de diversas afecciones, también pueden producir a la larga, efectos negativos si se consume de manera inapropiada o sin su cuidado respectivo (5).

El aumento de la confianza en el uso de plantas medicinales y productos derivados se ve reflejado por su empleo mayoritario tanto en países en vías de desarrollo, como en los países desarrollados, y esta realidad es muy notable en Ecuador al poseer una enorme biodiversidad (6). Estudios precedentes han sugerido que entre las plantas medicinales más usadas en Ecuador se encuentran: *Artemisia absinthium*, *Cnidioscolus aconitifolius*, *Parthenium hyste-rophorus* Linn, *Piper carpunya* Ruiz & Pav y *Taraxacum officinale* (7). Estas especies vegetales poseen propiedades que promovieron estudios a nivel internacional para validar su uso tradicional y explorar nuevas potencialidades biológicas (8).

La presencia de hongos en las especies vegetales medicinales revela una conservación o manipulación inadecuada en la cosecha y post-cosecha, por lo que sus principios activos son alterados, por ende, las drogas vegetales deben presentar un conjunto de especificaciones que aseguren su calidad, entre las que se encuentran las

microbiológicas.

El estudio científico de las plantas medicinales es una fuente relevante para el descubrimiento de nuevos fármacos que luego se sintetizan, pero también permite un conocimiento más profundo de los vegetales que conduce a que muchos productos naturales sean reconocidos como fitofármacos, es decir, compuestos que igualan el nivel de los fármacos de síntesis.

Considerando lo anterior, se decidió realizar un estudio para evaluar el contenido total de hongos presentes en doce plantas medicinales existentes en Ecuador: hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), toronjil (*Melissa officinalis*), diente de león (*Taraxacum officinalis*), cedrón (*Lippia citriodora*), cilantro (*Coriandrum sativum L*), borraja (*Borago officinalis L.*), achochilla (*Momordica charantia*), altamisa (*Ambrosia artemisifolia*), mastrante (*Ageratum conyzoides*), ajeno (*Artemisia absinthium L*), guaviduca (*Piper carpunya*) y moringa (*Moringa oleifera*).

Las condiciones en que se almacenan las especies vegetales que se expenden en el mercado no son las ideales, evidenciado por: pisos sucios, almacenamiento en conjunto entre diferentes especies vegetales, entre otros; lo cual representa un riesgo de contaminación, produciéndose un deterioro en la calidad de las mismas. Por lo tanto, este trabajo dará a conocer la eficacia que tienen estas plantas, para ser utilizadas en la elaboración de medicamentos, que puedan ayudar a las personas que presenten algunas patologías, pudiendo ser éstas sanadas por la potente acción de estas maravillosas plantas medicinales.

Con esta investigación se contribuiría a que estas plantas sean reconocidas por todos, se conozca lo valiosas que son las mismas, y principalmente los beneficios que estas brindan a la población en el área de la salud.

METODOLOGÍA

Recolección de las muestras

Los ejemplares fueron adquiridos en

agosto de 2015 en el mercado central de la ciudad de Machala, Provincia del Oro, Ecuador, con 65-85 % de humedad relativa y temperatura promedio de 26 °C; a excepción de *Moringa oleifera* (moringa) que se cultiva en los terrenos de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Según su calidad organoléptica, se seleccionaron las hojas sanas para su procesamiento en el laboratorio, sin almacenamiento previo.

Procesamiento

Las muestras se lavaron, primero con agua corriente con el objetivo de eliminar por completo la tierra, lodo y otras impurezas que se encuentren. Luego, se trataron con agua destilada estéril para posterior secado bajo sombra, por 24 horas colocadas sobre papel absorbente estéril, en un área previamente tratada con alcohol potable, luego se sometieron a un secado en estufa a 40°C por 24 horas.

La molienda de las muestras vegetales, ya previamente secas, se realizó con ayuda de una mini trituradora de cuchillas de acero, previamente desinfectadas con alcohol al 70%, fueron trituradas lo más fino posible, y se embalaron en bolsas herméticas estériles debidamente rotuladas y colocadas en un lugar seco durante 3 a 5 días, para su posterior manipulación.

Diluciones

En el laboratorio, se procedió a realizar la debida limpieza y desinfección del área de trabajo para evitar interferencias del ambiente. Posteriormente, se realizó la pesada de unidades muestrales de 10 g de cada droga cruda para preparar una solución madre. Posteriormente, cada una de las muestras pesadas, se colocaron en un recipiente de vidrio con tapa de rosca, llevando a una dilución 1/10 (m/v) en 90 mL de agua peptona estéril.

Para el extracto acuoso obtenido, se procedió a mezclar cada una de las muestras veinticinco veces, luego se llevaron a filtrar

cada muestra con gasa sobre un recipiente estéril; una vez obtenido el filtrado, se prepararon las diluciones seriadas 1/10, 1/100, 1/1000, 1/10000, 1/100000 a partir de la solución madre 1/10 con agua y en tubos de tapa rosca estéril.

Sembrado en agares

Una vez preparadas las distintas diluciones con las drogas vegetales, se procedió a ensayar a cada una de éstas en un medio de cultivo denominado agar Sabouraud (hongos y levaduras) a 30°C preparado con un antibiótico como el cloranfenicol para que éste inhiba el crecimiento de bacterias (9); a partir de las diluciones 10^1 , 10^3 , 10^5 , se sembró por vertido de placa 1 mL de la muestra, en el medio de cultivo Sabouraud, se añadieron de 15 a 20 mL del agar Sabouraud fundido previamente esterilizado en el autoclave y temperado a 40°C en cada placa de *Petri* debidamente rotulada.

Seguidamente, se homogenizó con movimientos rotatorios en ocho para que se distribuyera la muestra en todo el agar, se incubó en una estufa de cultivo a una temperatura entre 20-25°C durante 5 días (10). Posteriormente, se realizó el conteo de colonias obteniéndose un promedio de las diluciones respectivas.

Tipificación de colonias

Macroscópica: se determinó en el medio de

cultivo de la siembra, el color de los hongos, la forma, elevación, borde y la intensidad germinativa en función del tiempo. El conteo de hongos se realizó a los 5 días, debido a que son de crecimiento.

Microscópica: se procedió a la observación en el microscopio utilizando la tinción diferencial con el colorante azul algodón de lactofenol, ideal para la observación de estructuras fúngicas. Al tomar la muestra con el asa siempre se trabajó con un mechero encendido alrededor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados que fueron obtenidos luego del procesamiento de las hojas de las plantas mencionadas previamente y la obtención de los extractos en solución salina de cada especie vegetal, para la determinación del contenido total de hongos, mediante un ensayo a cada extracto en un medio de cultivo seleccionado para esta determinación. Los mismos están representados en las Tablas 1 y 2. La Tabla 1 muestra las características observadas en la identificación macroscópica y microscópica de los hongos presentes en las doce especies vegetales, y la Tabla 2 representa el recuento total de hongos presentes en las hojas de las doce plantas medicinales, utilizándose un valor promedio de las diluciones 1/10, 1/103 y 1/105.

Tabla 1. Identificación macroscópica y microscópica de hongos observados en hojas de las doce especies vegetales.

NOMBRE CIENTÍFICO	DILUCIÓN	OBSERVACIÓN MACROSCÓPICA				OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA
		FORMA	ELEVACIÓN	BORDE	COLOR	
<i>Moringa oleifera</i> (moringa)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	negro, verde	esporas, conidióforos
	1:10 ³	filamentosa	convexa	circular	verde azulado	esporas, conidióforos
	1:10 ⁵	filamentosa	convexa	circular	verde azulado	esporas
<i>Cymbopogon citratus</i> (hierba luisa)	1:10	filamentosa	convexa	circular	verde	hifas, esporas
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentoso	negro	esporas
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Melissa officinalis</i> (toronjil)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	negro, verde	hifas, esporas, conidióforos
	1:10 ³	filamentosa	convexa	circular	verde	esporas, conidióforos
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Ageratum conyzoides</i> (mastranto)	1:10	filamentosa	convexa	filamentoso, circular	negro, verde, gris	esporas, conidióforos, micelios
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentoso	negro, gris	esporas, conidióforos, micelios
	1:10 ⁵	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco	micelios
<i>Piper carpubya</i> (guaviduca)	1:10	-	-	filamentoso	blanco	esporas, hifas
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentosa	pulvinada	esporas
	1:10 ⁵	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco	hifas
<i>Artemisia absinthium L</i> (ajenjo)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco, negro	esporas, hifas
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco	hifas
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Coriandrum sativum L</i> (cilantro)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco	micelios
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco	hifas
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Momordica charantia</i> (achochilla)	1:10	filamentosa	convexa	filamentoso, circular	negro, verde, blanco	esporas, hifas, micelios
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentoso, circular	anaranjado, verde	esporas, hifas
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Borago officinalis L</i> (borraja)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	gris	esporas, hifas
	1:10 ³	-	-	-	-	-
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Lippia citriodora</i> (cedrón)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	gris	esporas, micelios
	1:10 ³	filamentosa	convexa	circular	verde azulado	micelios
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisifolia</i> (altamisa)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco	micelios, esporas
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentoso	negro	micelios
	1:10 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Taraxacum officinalis</i> (diente de león)	1:10	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco, anaranjado	hifas, conidióforos, micelios
	1:10 ³	filamentosa	pulvinada	filamentoso	anaranjado	hifas, conidióforos, micelios
	1:10 ⁵	filamentosa	pulvinada	filamentoso	blanco	hifas

Solución madre = 1g hojas/9 mL peptona = 0,11g/mL. UFC: unidad formadora de colonias. (-): no se observaron colonias

En el análisis macroscópico, se expresan los valores del contenido de hongos (UFC/g) presentes en las doce muestras analizadas, caracterizándose por una forma filamentosa y una elevación pulvinada, a excepción de aquellos hongos observados en las muestras de *Moringa oleifera*, *M. charantia*, *L. citrodora*, *A. conizoides*, *M. officinalis* L y *C. citratus*, donde la elevación es convexa en algunas de las diluciones salinas de dichas plantas (Tabla 1). Además, se puede apreciar que todas las hojas de las especies estudiadas mostraron la presencia de colonias de hongos, a excepción de *B. officinalis* L y *A. artemisiifolia*, donde prácticamente no se observaron unidades formadoras de colonias (Tabla 2).

En el análisis microscópico, la presencia de esporas y conidióforos en las diluciones de *M. oleifera*, se asume que podría corresponder a un tipo de hongo denominado *Penicillium* (Figura 1), presente en esta especie analizada, según descripciones macroscópica y microscópica reportadas en la literatura (4). Los conidióforos son estructuras microscópicas muy ramificadas en su extremo, que sostienen conidios esféricos en cadena, formando una estructura similar a un pequeño pincel de colores claros: blanco, azulado o verdoso. Los conidios o esporas se desprenden si se hace un preparado con agua, quedando en pequeñas burbujas (11).

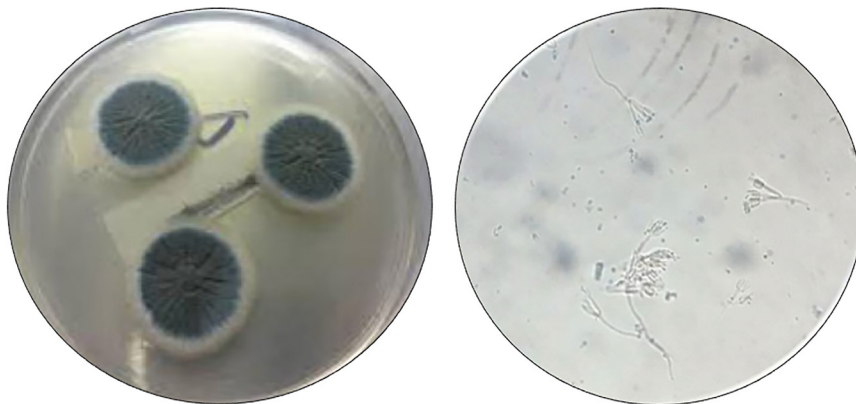


Figura 1. Identificación microscópica: presencia de *Penicillium* en *Moringa oleifera*.

Ambrosia artemisiifolia, *B. officinalis* L y *L. citrodora*, son especies que no mostraron un cuantioso desarrollo de hongos en las últimas diluciones; además, exhibieron solo la presencia de hifas, esporas (Figura 2) y micelios (Figura 3), respectivamente.

Estas tres especies resultan ser aptas para ser utilizadas como materia prima en la elaboración de productos nutraceuticos o fitofármacos. Aún no se han reportado investigaciones científicas sobre análisis de hongos presentes en estas especies.

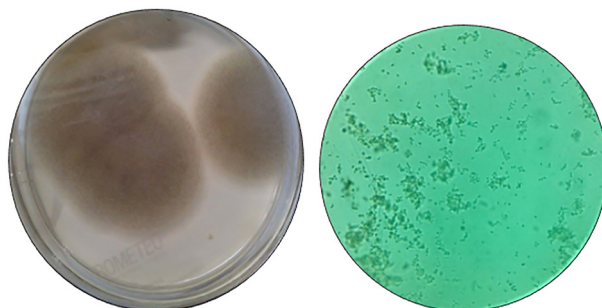


Figura 2. Identificación microscópica: presencia de esporas en *Borago officinalis*.

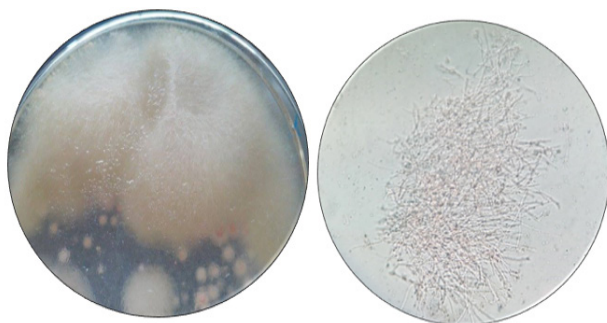


Figura 3. Identificación microscópica: presencia de micelios en *Lippia citriodora*.

En las especies vegetales *A. conizoides* y *M. officinalis* L, se identificaron los microorganismos presentes que podrían ser denominados como género *Aspergillus* (Figura 4), de acuerdo a sus caracterizaciones macroscópicas y microscópicas y según lo descrito en la tabla de caracterización taxonómica, en donde se menciona que los

conidióforos no ramificados terminan en un abultamiento sobre el cual se forman una cantidad de fiálides (células en forma de botellas), sobre las que se producen conidios en cadena. En las especies más comunes estas estructuras son de color negro en su madurez (11). Lo que denotaría alteraciones en la planta al ser un hongo oportunista.

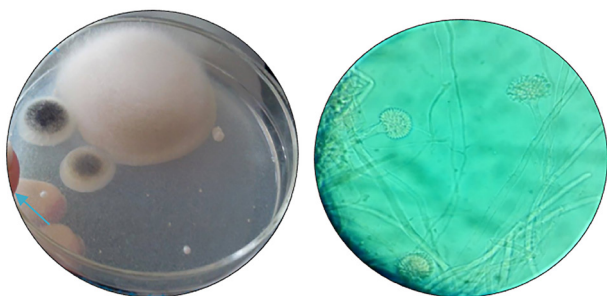


Figura 4. Identificación microscópica: presencia de *Aspergillus* en *Ageratum conyzoides*.

Cabe mencionar, que en una investigación sobre aislamiento e identificación de hongos filamentosos de muestras de suelos, se menciona que los hongos filamentosos como los micelios, están constituidos por múltiples filamentos o hifas, y por esporas sexuales y asexuales (12).

En el análisis del *T. officinale* W, se demostró que es una de las especies que mayor contenido de hongos posee después del *A. conizoides*. De acuerdo a sus características macroscópicas y microscópicas por la presencia de hifas septadas y conidióforos, el microorganismo presente podría ser denominado como hongo *Fusarium* sp. según lo descrito en el aislamiento e identificación

de hongos filamentosos de muestras de suelos (12). La identificación se realizó en concordancia con la tabla de caracterización taxonómica (11), debido a que menciona que el género *Fusarium* se reconoce por la presencia de conidios hialinos, pequeños, en forma de medialuna con aproximadamente 4 células. Los conidióforos pueden agruparse en esporodocios, por lo cual el signo se ve a simple vista como pequeños globitos de color blanco, rosado o amarillento.

El análisis microbiológico de las especies vegetales, para esta investigación, permitió identificar el contenido total de hongos expresado en UFC (tabla 2), comparándose posteriormente con lo establecido en la

norma INEN 1529-5 (13), que indica que valores menores a 15 colonias están dentro del margen referencial, lo que demuestra vulnerabilidad en una de las doce especies vegetales evaluadas como lo es *A. conizoides*; especie que mostró como promedio de conteo un valor de 17 UFC, valor que supera a la norma, a pesar de que el proceso de

lavado, secado y molienda fue el mismo para todas las especies en estudio. Es de hacer notar, que se utilizó el lavado y desinfección química como método que permite disminuir la contaminación microbiana en el material vegetal cosechado, a fin de garantizar la calidad microbiológica de las drogas vegetales obtenidas de todas las especies medicinales (14).

Tabla 2. Contenido total de hongos presentes en hojas de las doce plantas medicinales.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DILUCIONES			PROMEDIO UFC/g
		1:10	1:10 ³	1:10 ⁵	
<i>Ageratum conizoides</i>	mastranto	38	10	3	17
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	altamisa	4	1	0	2
<i>Artemisa absinthium</i>	ajenjo	8	1	0	3
<i>Borago officinalis L.</i>	borraja	1	0	0	1
<i>Coriandrum sativum</i>	culantro	2	2	0	1
<i>Cymbopogon citratus</i>	hierba luisa	3	2	0	2
<i>Lippia citrodora</i>	cedrón	4	3	0	2
<i>Melissa officinalis L.</i>	toronjil	4	2	0	2
<i>Momordica charantia</i>	achochilla	6	4	0	3
<i>Moringa oleífera</i>	moringa	4	2	2	3
<i>Piper carpunya Ruiz y Pav.</i>	guaviduca	5	2	2	3
<i>Taraxacum officinale W</i>	diente de león	9	7	2	6

En la representación gráfica siguiente (Figura 5) de los resultados obtenidos en la tabla de conteo total de colonias de hongos (Tabla 2), se puede observar el dominio del mayor contenido promedio de hongos para la planta medicinal mastranto (*A. conizoides*), tal como se indicó previamente con un total de 17 UFC/g que indican una posible contaminación fúngica de sus hojas. Seguidamente, la especie diente de león (*T. officinale*) con 6 UFC/g, y las diez (10) especies restantes poseen un bajo contenido promedio de hongos entre 1 y 3 UFC/g.

Se puede inferir que los valores correspondientes a las hojas de once (11)

plantas se encuentran bajo los límites permitidos, es decir que contienen menos de 15 colonias (12), hecho favorable para su utilización para la producción de fitofármacos. A excepción del mastranto que presentó un valor elevado de unidades formadoras de colonias, que indica no solo que la droga posiblemente tuvo deficiencias durante el secado, sino que a través de agentes externos como el almacenamiento y la manipulación, se pudo generar el crecimiento de microorganismos y contaminación; tomando en cuenta que son plantas obtenidas en el Mercado Central de Machala.

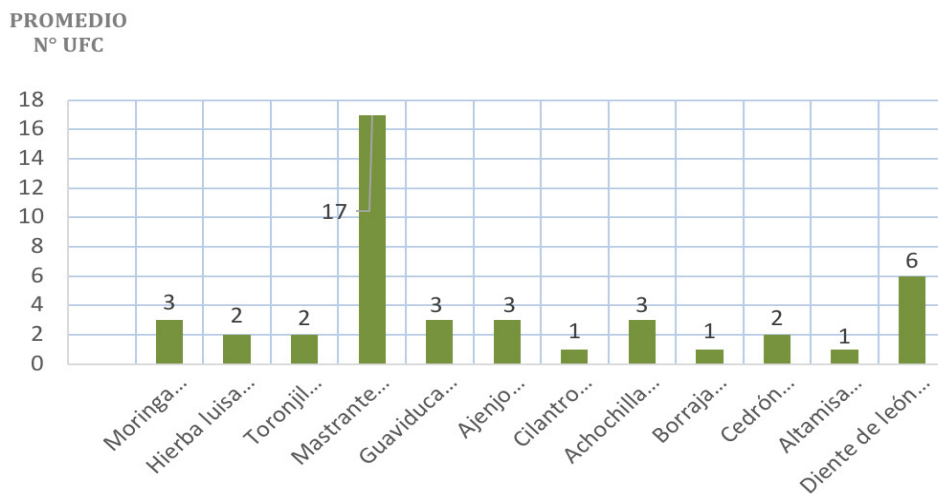


Figura 5. Recuento total promedio de hongos presentes en hojas de las doce plantas medicinales estudiadas. Fuente: Especies vegetales. Elaboración: Mariuxi Medina C.

La aparición de un hongo, generalmente está regulada por condiciones ambientales, sin embargo el proceso de secado es un factor que condujo a minimizar o reducir la población de microorganismos de manera significativa en las muestras analizadas, ya que se estaba evitando un ambiente de humedad que prolifera los hongos.

El proceso de lavado, secado, molienda de los especímenes vegetales a una misma temperatura y tiempo se trata del mismo para todas. Por lo tanto, el encontrar que una de las plantas como mastranto (*A. conizoides*) haya presentado conteos de hongos por encima de la norma, exige un tratamiento especial que supere los 40°C a 24 horas a los que fueron sometidos en esta investigación; sin embargo, para el resto de especies, el mantener este procesamiento de obtención del extracto fue el adecuado, según los reportes de conteo total.

Aun no se han reportado investigaciones científicas en la literatura sobre estas especies, en cuanto al contenido de hongos luego de un proceso de secado. Cabe mencionar, que la contaminación fúngica detectada no podría implicar un riesgo para la salud, debido a que sus recuentos se encuentren dentro de los

límites establecidos.

El haber llevado a cabo esta investigación, permitió conocer en qué estado se encuentran algunas de las especies vegetales evaluadas a nivel microbiológico, y las posibles deficiencias que se están presentando a nivel de procesos externos que afectan el estado de la planta post cosecha, lo cual es una información muy importante para la comunidad o población en general.

CONCLUSIONES

Todas las muestras estudiadas mostraron desarrollo de hongos filamentosos en las doce especies vegetales, con una gran variabilidad de los mismos, siendo mastranto (*A. conizoides*) la única que supera la normativa en el promedio de diluciones.

Los recuentos de hongos filamentosos encontrados del resto de especies se encuentran dentro de los límites permisibles y contemplados por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), encontrándose aptos como materia prima para su utilización en la elaboración de nutracéuticos y productos medicinales o fitofármacos, sin el peligro de que exista algún tipo de daño en la salud del consumidor, ya que se trata de especies con

un contenido bajo de hongos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Proyecto Prometeo de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de la República de Ecuador (SENESCYT) por el financiamiento de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chifa C. La perspectiva social de la medicina tradicional. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2010; 9 (4): 242-245.
2. Torres M, Arias J. Análisis microbiológico de plantas medicinales con óxido de etileno. *Revista Cubana*. 2007; 41(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152007000200008
3. Alza N, Cambi, B. Control de Calidad de Mezclas de Drogas Vegetales comercializadas como Sedantes en Bahía Blanca, Argentina. *Lat. Am. J. Pharm.* 2009; 28 (4): 560-567.
4. Torres M. Análisis microbiológico de materias primas utilizadas en la elaboración de productos naturales en una industria colombiana. Tesis de grado. Colombia: Politécnica Universidad Javeriana; 2006. 165 p.
5. Núñez E. *Plantas medicinales*. 1ª ed. Estados Unidos: Editorial de la Universidad de Puerto Rico; 1982. 500p.
6. Oliveira M, Velázquez D, Bermúdez A. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales. *Revista de Ciencia y Tecnología de América*. 2005;30 (8): 453-459.
7. Aguirre-Mendoza Z, Linares-Palomino R, Kvist P. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa*. 2006; 13(2): 324-346.
8. Cerón C. Plantas medicinales de los Andes Ecuatorianos. *Botánica económica de los Andes Centrales*. La Paz-Bolivia: Universidad de San Andrés; 2006. p 285-293.
9. Gallardo A, Risso S. Caracterización de poblaciones microbianas presentes en la macroalga comestible *Monostroma undulatum*, Wittrock. Universidad Nacional de Patagonia San Juan Bosco. Caracas-Venezuela. 2004: 54 (3). Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222004000300013&script=sci_arttext
10. OMS. Quality control methods for herbal materials. Geneva: World Health Organization (WHO); 2011. 187 p. Disponible en: < <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/h1791e/h1791e.pdf> >
11. GEPP V. Clave para identificar hongos y pseudohongos fitopatógenos comunes. Curso de fitopatología; 2009. Disponible en: http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/Clave_hongos.pdf
12. Arias E, Piñeros P. Aislamiento e identificación de hongos filamentosos de muestras de suelo de los páramos de Guasca y Cruz verde. Trabajo de Grado. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana; 2008.
13. NTE INEN 1529-5. Control microbiológico de los alimentos; 2006. Disponible en: <[http:// www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_1529-5.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_1529-5.pdf) >
14. Acosta L, Carballo C, Ramos R. Control de calidad de drogas vegetales: lavado y desinfección de *Artemisia annua* L. y *Tagetes lucida* Cav. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 2012; 17 (1): 101-107.