

# Plantas medicinales. Diez años de evaluaciones toxicogénicas en el CIDEM

[Medicinal Plant. Ten years of genetic toxicological evaluations in the CIDEM]

Janet PILOTO FERRER<sup>1\*</sup>, Angel VIZOSO PARRA<sup>1</sup>, Alberto RAMOS RUIZ<sup>1</sup>, Arilia GARCÍA LÓPEZ<sup>1</sup>, Antonia REMIGIO MONTERO<sup>1</sup>, Yamile VEGA HURTADO<sup>1</sup>, María Lidia GONZÁLEZ SANABRIA<sup>2</sup>, Carlos RODRÍGUEZ FERRADÁ<sup>3</sup> y Caridad CARBALLO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Genética Toxicológica; <sup>2</sup>Laboratorio de Productos Naturales; <sup>3</sup>Estación Experimental de Plantas Medicinales “Juan T. Roig”. CIDEM, La Habana. Cuba

## Abstract

All the information about the results obtained in the toxigenetic assays from 1998 to 2008 on vegetable extracts used by the Cuban population, carried out in the laboratory of Toxicological Genetics of CIDEM, was compiled. Two short-term assay systems were used, the test *in vitro* of bacterial reversion Salmonella/microsome and *in vivo* assay of micronucleous induction in bone marrow of mouse. Descriptive results are evidenced regarding the % of families and species evaluated by assays compared to the total of Cuban flora, highlighting those extracts that induced a positive response in the assays, in order to warn the sanitary authorities and the population on such effects. The vegetable extracts with genotoxic activity were: extract of *Ruta graveolens* L., extract of *Indigophera suffruticosa* Mill and hidroalcoholic extract of *Tamarindus indica* L..

**Keywords:** Vegetable extracts; Micronucleus inductions, Mutagenic, Ames test; Toxicogenetic test.

## Resumen

Se compiló toda la información de los resultados obtenidos en los ensayos toxicogénicos, en el período de 1998 al 2008 realizados a extractos vegetales utilizados por la población cubana llevados a cabo en el laboratorio de Genética toxicológica del CIDEM. Se emplearon dos sistemas de ensayos a corto plazo, la prueba *in vitro* de reversión bacteriana Salmonella/microsoma y el ensayo *in vivo* de inducción de micronúcleos en médula ósea de ratón. Se evidencian resultados descriptivos en cuanto al % de familias y de especies evaluadas por ensayos comparados con el total de la flora cubana. Solamente se resaltan aquellos extractos que indujeron una respuesta positiva en los ensayos y de esta forma alertar a las autoridades sanitarias y a nuestra población de tales efectos. Los extractos vegetales con actividad genotóxica fueron: extracto acuoso de *Ruta graveolens* L., extracto acuoso de *Indigophera suffruticosa* Mill y extracto hidroalcohólico de *Tamarindus indica* L..

**Palabras Clave:** Extractos vegetales; Micronúcleos; Mutagénicos; Ensayo de Ames; Ensayo de toxicogénicos.

**Recibido | Received:** April 1, 2009.

**Aceptado en Versión Corregida | Accepted in Corrected Version:** July 8, 2009.

**Publicado en Línea | Published Online:** September 30, 2009.

**Declaración de intereses | Declaration of interests:** Authors have no competing interests.

**Financiación | Funding:** This work was not financed by Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM).

**This article must be cited as:** Janet Piloto Ferrer, Angel Vizoso Parra, Alberto Ramos Ruiz, Arilia García López, Antonia Remigio Montero, Yamile Vega Hurtado, María Lidia González Sanabria, Carlos Rodríguez Ferradá y Caridad Carballo. 2009. Plantas Medicinales. Diez años de evaluaciones toxicogénicas en el CIDEM. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat 8(5):428 – 434. {EPub September 30, 2009}.

\*Contactos | Contacts: Email [janet@cidem.sld.cu](mailto:janet@cidem.sld.cu); [andres.piloto@infomed.sld.cu](mailto:andres.piloto@infomed.sld.cu).



BLACPMA es una publicación de la [Cooperación Latinoamericana y Caribeña de Plantas Medicinales y Aromáticas](#)

This is an open access article distributed under the terms of a Creative Commons Attribution-Non-Commercial-No Derivative Works 3.0 Unported Licence. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>) which permits to copy, distribute and transmit the work, provided the original work is properly cited. You may not use this work for commercial purposes. You may not alter, transform, or build upon this work. Any of these conditions can be waived if you get permission from the copyright holder. Nothing in this license impairs or restricts the author's moral rights.

Este es un artículo de Acceso Libre bajo los términos de una licencia “Atribución Creativa Común-No Comercial-No trabajos derivados 3.0 Internacional” (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es>) Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes: Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadore (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra). No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales. Sin obras derivadas. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra. Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor. Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

## INTRODUCCIÓN

La flora medicinal cubana es muy rica y se plantea la existencia de 1258 especies de plantas medicinales pertenecientes a 782 géneros, agrupados en 180 familias botánicas, lo que equivale al 15,72% aproximadamente, considerando unas 8 000 especies en nuestra flora, de ellas 6000 plantas superiores (Fuentes, 1981; Granda et al., 1982) con más del 45-50% de endemismo, lo cual constituye una fuente de riquezas para el desarrollo de un explotable arsenal terapéutico en nuestro país (Padrón, 1996). No obstante, son evidentes los peligros que entrañan la simple confianza en los remedios a base de plantas, pues muchas se han utilizado también durante miles de años como poderosos venenos si se usan a determinadas dosis (Granda et al., 1988). Incluso en Cuba se ha reportado un conjunto de plantas venenosas, responsables de producir cuadros de intoxicación y mortalidad en animales domésticos, a las cuales se hayan expuestos también los individuos y la comunidad, debido a la presencia en ciertas plantas de sustancias con efectos tóxicos como: alcaloides, triterpenos, cumarinas, oxalatos, nitratos, nitritos, lactonas sesquiterpénicas, aminoácidos tóxicos, lectinas, glicósidos cardioactivos y cianogénicos, saponinas, etcétera (Alfonso et al., 1992).

La Organización Mundial de la Salud ha insistido en que el uso de plantas medicinales puede ser de gran aplicación en la atención primaria de los sistemas de salud, pero sobre bases científicas que sustenten seguridad, efectividad y calidad requeridas para la administración en humanos (Guerrero, 1996). Es por ello que en 1991 se inicia en nuestro país un Programa Nacional de Plantas Medicinales en el Sistema de Salud. Entre los objetivos que tiene este programa, encaminado a fundamentar científicamente los usos tradicionales atribuidos a la flora cubana, está valorar la inocuidad de las plantas medicinales, tanto desde el punto de vista tóxico como mutagénico.

En los últimos años las pruebas para medir daño a nivel primario del ADN, han alcanzado una justa importancia entre los análisis de genotoxicidad, toda vez que el conocimiento adquirido acerca de los eventos genéticos medidos por esta vía, permiten hoy comprender la significación que tienen en los procesos carcinogénicos o de transformación tumoral de las células.

Datos obtenidos en un estudio en nuestro país (Calvo et al., 1994) revelan que de más de 100 plantas medicinales de uso popular, sólo 52 contaban con algún tipo de evaluación genotóxica y de ellas, el 56% (29 plantas) presentan respuesta de genotoxicidad positiva, al menos para un ensayo. Estos datos apoyan la necesidad inminente del tamizaje genotóxico efectivo a las plantas más utilizadas por nuestra población con fines medicinales.

La evaluación genotóxica de extractos de plantas medicinales debe ser realizada, en primera instancia, mediante ensayos *in vitro*, validados internacionalmente, que midan el daño en los niveles de: Mutación génica y/o Mutación cromosómica. En dependencia de los resultados *in vitro* debe continuarse, en segunda instancia, con ensayos *in vivo* que respondan a los 2 mismos niveles de daño genético que se evaluaron *in vitro*.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar toda la información referente a la evaluación genotóxica de Plantas Medicinales realizada en el período (1998-2008) en el Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM), mediante ensayos *in vitro* e *in vivo* siguiendo las regulaciones internacionales y de esta forma validar la inocuidad de las plantas medicinales de uso popular. Asimismo, recomendar esta compilación de datos como base o guía para las autoridades sanitarias en el empleo tradicional de dichas plantas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Colecta del material vegetal

Las colectas fueron realizadas por un técnico en Agronomía, asesorado por un especialista en Botánica, se previeron al menos dos expediciones al año. Los ejemplares fueron identificados taxonómicamente y una muestra de los mismos está guardada en el herbario de la Estación Experimental de Plantas Medicinales "Dr. Juan Tomás Roig". El volumen de material vegetal que se cosechó no sobrepasó un kg de droga seca, que es suficiente para preparar un litro de extracto fluido. En la Tabla 1 se encuentran referidas las 27 especies colectadas con nombres científicos, familias, número de herbario, parte utilizada y tipo de extractos realizados.

### Secado y conservación del material vegetal

Las muestras se secaron a la sombra y se conservaron en sobres de nylon hasta la preparación de los extractos.

### Preparación y conservación de los extractos

Los extractos acuosos y fluidos se prepararon en el Departamento de Productos Naturales del CIDEM y en la EEPM "Dr. Juan Tomás Roig", siguiendo los procedimientos establecidos (Soler et al., 1992). El polisacárido de gel de aloe se obtuvo por precipitación etanólica del gel elaborado a partir de las hojas frescas de *Aloe vera* L. Una vez preparados los extractos se conservaron en el Laboratorio de Genética Toxicológica a temperatura ambiente, en frascos ámbar y en la oscuridad hasta su análisis.

### Ensayo de Salmonella/Microsoma (Ames)

Se empleó una batería de 4 cepas de *Salmonella typhimurium*, TA-1535, TA-1537, TA-98 y TA-100, donadas por el Dr. Bruce N Ames (Universidad de California, Berkeley, EUA) utilizando el método de incorporación en placa con un protocolo de trabajo estandarizado (Gatehouse et al., 1994; Maron & Ames, 1983).

### Ensayo de inducción de micronúcleos en médula ósea de ratón

Se emplearon ratones albinos de la línea no isogénica Suizo, procedentes del Laboratorio de Control Biológico del CIDEM, con peso entre 20 y 25 g, con 5 semanas de nacidos. Previo al experimento, los animales se sometieron a un período de adaptación de una semana en condiciones de temperatura y humedad convencionales. La alimentación consistió en ración pelletizada y agua sin restricción. El ensayo de micronúcleos en médula ósea de ratón se realizó según Piloto et al. (2008).

## RESULTADOS

### Ensayo de Salmonella/microsoma

Se evaluaron 24 extractos, de 23 especies vegetales (16 Familias). De los mismos 19 extractos (79%) no mostraron aumentos significativos del número de revertantes con respecto al control, ni presentaron una relación dosis- respuesta para ninguna de las cepas de *Salmonella* testadas, indicadores de mutagenicidad para esta prueba, para concentraciones de hasta 5 mg/placa, valor que se

acepta como límite superior de exposición en ausencia de toxicidad o de problemas de solubilización, mientras que en *Teloxys ambrosioides* L.Weber, *Occimum basilicum* L., derivados antraquinónicos de *Aloe vera* L., *Ruta graveolens* L. e *Indigofera suffruticosa* Mill. marcaron un efecto mutagénico incrementando los revertantes por placas en las cepas testadas para un 21% respecto al total de los extractos evaluados (Tabla 1).

### Ensayo de inducción de micronúcleos en médula ósea de ratón

De los 27 extractos evaluados se observó una respuesta negativa en 24 de ellos (88,8%) no mostrando incrementos significativos para la relación PCE/NCE (indicadora de citotoxicidad medular). En el valor del por ciento de eritrocitos policromáticos (% MNPCE) parámetro de daño clastogénico y aneugénico no presentaron diferencias significativas con respecto al control negativo. Tampoco el estadígrafo *Cochran-Armitage* para pruebas de tendencias en las proporciones lineales en el valor de MNPCE respecto a las dosis estudiadas demostró resultados significativos en cada caso. Sólo *Tamarindos indica* L., *Ruta graveolens* L. e *Indigofera suffruticosa* Mill., mostraron efecto genotóxico (11,1%) en este sistema de ensayo (Tabla1).

## DISCUSIÓN

La flora medicinal en Cuba tiene 1258 especies que pertenecen a 180 familias, entre éstos, las familias *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rubiaceae*, *Poaceae* y *Euphorbiaceae* son las más ampliamente representadas. En el estudio realizado en el período (1998-2008), los 28 extractos analizados representan un 10% de las familias de plantas medicinales cubanas y un 2,1% de las especies de la flora cubana (Tabla1).

En el ensayo de reversión bacteriana *Salmonella/microsoma* tuvieron una respuesta positiva los extractos de *Teloxys ambrosioides* L.Weber, *Occimum basilicum* L., derivados antraquinónicos de *Aloe vera* L., *Cymbopogon citratos* (DC) Staf., *Ruta graveolens* L. e *Indigofera suffruticosa* Mill.

El extracto fluido de *Teloxys ambrosioides* (L.) Weber indujo corrimiento del marco de lectura en el triplete de bases por adición (frameshift + 1) en la cepa TA-1537, y por delección (frameshift - 1) en la cepa TA-98 y sustitución de pares de bases en la cepa

TA-100. Estas micro-lesiones genéticas concuerdan con un estudio llevado a cabo a partir de un extracto acuoso (decocción e infusión) de dicha planta en el sistema *in vitro* empleando linfocitos de sangre

periférica, al reportarse macro-lesiones genéticas dado por un incremento en el por ciento de aberraciones cromosómicas y en la frecuencia de intercambio de cromátidas hermanas (Galano, 1998).

**Tabla1.** Resultado de los ensayos de toxicología genética realizado a plantas de uso frecuente en Cuba en el período 1998-2008.

No	Familia	Nombre científico	No herbario	Parte utilizada	Extractos	Ames	MN
1	<i>Acanthaceae</i>	<i>Justicia pectoralis</i> Jacq. var	ROIG 4636	follaje	Fluido 70%	-	-
2	<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisa absitium</i> L.	ROIG 4640	follaje	Fluido 70%	-	-
3	<i>Asteraceae</i>	<i>Calendula officinalis</i> L.	ROIG 4625	Capítulos florales	Fluido 70%	-	-
4	<i>Asteraceae</i>	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	ROIG 4626	follaje	Fluido 70%	-	-
5	<i>Asteraceae</i>	<i>Xanthium strumarium</i> L.	ROIG 4666	follaje	Fluido 70%	-	-
6	<i>Brassicaceae</i>	<i>Lepidium virginicum</i> L.	ROIG 4626	follaje	Fluido 70%	-	No
7	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Tamarindus indica</i> L.	ROIG 4670	corteza	Fluido 70%	-	+
8	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Senna alata</i> (L.)Roxo	ROIG 4629	hojas	Fluido 30%	No	-
9	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Telxys ambrosioides</i> L. Weber.	ROIG 4639	follaje	Fluido 60%	+	-
10	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Pedilanthus tithymaloides</i> L Poit	ROIG 4697	follaje	Fluido 30%	-	-
11	<i>Lamiaceae</i>	<i>Melissa officinalis</i> L.	ROIG 4586	follaje	Fluido 70%	-	-
12	<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum basilicum</i> L.	ROIG 4635	follaje	Fluido 70%	+	-
13	<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.	ROIG 4675	follaje	Fluido 70%	-	-
14	<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	ROIG 4652	follaje	Fluido 30%	No	-
15	<i>Lamiaceae</i>	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour) Spreng.	ROIG 4579	hojas	Fluido 70%	-	-
16	<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia officinalis</i> L.	ROIG 4672	follaje	acuoso	-	-
17	<i>Liliaceae</i>	<i>Aloe vera</i> L.	ROIG 4591	hojas	Gel Fluido 50% (derivados antraquinónicos)	- +	- -
18	<i>Lythraceae</i>	<i>Lawsonia inermis</i> L.	ROIG 4676	follaje	Fluido 70%	-	-
19	<i>Myrtaceae</i>	<i>Pimienta dioica</i> L Merr.	ROIG 4609	hojas	Fluido 70%	-	-
20	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhavia erecta</i> L.	ROIG 4642	follaje	Fluido 70%	-	-
21	<i>Piperaceae</i>	<i>Piper auritum</i> H.B.K.	ROIG 4622	follaje	Fluido 70%	-	-
22	<i>Papilionaceae</i>	<i>Indigophera suffruticosa</i> L.	ROIG 4594	follaje	Fluido 30%	+	+
23	<i>Poaceae</i>	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Staf.	ROIG 4634	follaje	Fluido 70%	-	-
24	<i>Passifloraceae</i>	<i>Passiflora incarnate</i> L	ROIG 4585	hojas	Fluido 60%	No	-
25	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i> L.	ROIG 4680	corteza	Fluido 70%	No	-
26	<i>Rutaceae</i>	<i>Ruta graveolus</i> L.	ROIG 4630	follaje	Fluido 70%	+	+
27	<i>Verbenaceae</i>	<i>Stachitapheta jamaicensis</i> (L.) Valh.	ROIG 4641	follaje	Fluido 70%	-	-

(+) Respuesta positiva del ensayo, (-) Respuesta negativa del ensayo. (No) No se le realizó el ensayo.

Por ser el ascaridol el compuesto mayoritario y ser un peróxido terpénico (endoperóxido), se pudiera inferir que debido a su estructura química genere radicales libres reactivos (grupos  $\cdot\text{OH}$ ), los cuales pueden formar aductos del ADN e inducir el efecto mutagénico en el sistema bacteriano. Además, esta reportado que la planta contiene safrol, compuesto hepatocarcinógeno débil y mutagénico y quercitina, reportada también como mutagénica en el ensayo de Ames (Hirohiko et al., 1997, Zeiger et al., 1992).

El extracto fluido en un mensturo etanólico al 70% de *Ocimum basilicum* L. contiene compuestos que causan mutaciones puntuales, ya sea por corrimiento del marco de lectura por deleción (cepa TA-98) o por sustitución de pares de bases (cepa TA-1535). En este extracto hidroalcohólico se detectaron taninos que pueden estar asociados a saponinas, a los ácidos orgánicos y a los aceites esenciales, etc. Se reporta que compuestos con grupos taninos están relacionados con la inducción de cáncer de esófago (Morton, 1980), pero también con mecanismos antimutagénicos y anticarcinogénicos relacionados con la actividad oxidativa (Kada et al., 1985). Estos taninos pueden inducir una acción reparativa por medio del mecanismo de escisión en el ADN dañado en presencia del proceso de metabolización, pero en ausencia de este, dicho mecanismo puede inhibirse y tal reparación resultaría en un efecto co-mutagénico (De Sá Ferreira & Vargas, 2009). Se podría pensar también que las saponinas asociadas a los taninos mostraran patrones de respuestas mutagénicas no esperadas o que el aceite esencial mayoritario induzcan estos efectos genotóxicos en este sistema de ensayo.

Como puede observarse el extracto hidroalcohólico de derivados antraquinónicos induce efecto mutagénico en el sistema de Ames con la cepa TA-1537. Los resultados coinciden con lo reportado por Brusick & Mungs, (1997) donde señalan que algunos derivados antraquinónicos del antraceno encontrados en algunas plantas (*rheum*, *rhamnus*, *senna* y familias del *Aloe*, etc.) particularmente 1-hidroxi- y 1-8-hidroxi-antraquinona, inducen mutagenicidad en sistemas bacterianos. Brown & Dietrich (1979) reportaron que el aloemodin es mutagénico en *Salmonella typhimurium* TA-1537 en ausencia de la fracción microsomal S9. En este caso la mutagenicidad en este sistema *in vitro* se observó en presencia de S9.

Estas respuestas positivas en el sistema *Salmonella*/microsoma, también pueden estar relacionadas a la acción conjunta de dichos compuestos como un todo, donde el sinergismo, antagonismo, aditividad y las interacciones entre efectos mutagénicos y antimutagénicos, pueden conducir a respuestas muy específicas de cada una de las mezclas complejas de que están constituidos los extractos. Estos resultados no fueron confirmados en el ensayo *in vivo* de inducción de micronúcleos en médula ósea de ratón, donde se demuestra que la genotoxina(s) que provocó la mutación génica en el ensayo de *Salmonella*/microsoma no induce ningún efecto clastogénico ni aneugénico en los mamíferos, pues estos poseen mecanismos detoxificadores (fase II) representados por sistemas enzimáticos presentes en el hígado, pulmones y sistema gastrointestinal responsable de la inactivación del agente mutagénico presente en los extractos, también pudiera ser por la baja biodisponibilidad de los mutágenos antes referidos contenidos en los extractos evaluados.

Referente a los resultados obtenidos al evaluar el extracto fluido de *Indigofera suffruticosa* Mill. Se reporta que la familia de las *Papilionaceas* se caracteriza por presentar una amplia variedad de especies con presencia de flavonoides que reflejan tanto propiedades anticarcinogénicas como carcinogénicas, por su diferente participación en el metabolismo de los xenobióticos (Hasan et al., 1993), otro de los componentes presentes es el kaempferol el cual tiene reportes positivos de mutagenicidad al aumentar significativamente la inducción de revertantes en *Salmonella typhimurium* en la línea TA 98 (Silva et al., 1997). Resultados similares obtuvimos con las cepas TA 1535 y TA 1537 donde observamos un incremento significativo de la frecuencia de revertantes por colonia, sin y con activación metabólica exógena y efecto dosis – respuesta positivo. También se plantea que el kaempferol incrementa las aberraciones cromosómicas en células V7927 (Silva et al., 1997), lo que está en concordancia con nuestros resultados al realizar las pruebas *in vivo* de inducción de micronúcleos evidenciando un daño clastogénico o aneugénico. Estos resultados sugieren que el extracto fluido de *Indigofera suffruticosa* L. contiene sustancias con actividad mutagénica y potencialmente carcinogénica. Nuestra conclusión se basa en estudios utilizando extractos alcohólicos. Los efectos de la exposición a extractos solubles no

alcohólicos se desconocen por lo que sugerimos extender nuestra investigación a los extractos acuosos que son utilizados por la población.

Los resultados positivos en el ensayo *in vivo* indican que el extracto de la corteza de *T. indica* L. bajo las condiciones probadas es genotóxico ya que produjo un aumento significativo en la frecuencia de micronúcleos en los eritrocitos policromáticos de la médula ósea, indicador de genotoxicidad, en todas las dosis evaluadas. Estos resultados avalan un tamizaje de actividad antimutagénica donde el extracto hidroalcohólico de la corteza de tamarindo mostró actividad antitubulínica en el ensayo de inhibición del ensamblaje/desensamblaje de la tubulina por lo que pudiera considerarse como un posible inhibidor de la mitosis (Piloto et al., 2004). Adicionalmente se ha reportado que *T. indica* L tiene efecto mitodepresivo y mitoclastogénico ya que inhibía la mitosis e inducía aberraciones cromosómicas (Yadav, 1986).

El extracto fluido de *Ruta graveolens* L. mostró mutagenicidad en el sistema Salmonella /microsome y en el ensayo *in vivo* de micronúcleos en médula ósea de ratón. Su acción tóxica se debe a los alcaloides, que tienen propiedades mutagénicas comprobadas, arborinina, graveolina, graveolinina y cistisina, ([www.botanical-online.com](http://www.botanical-online.com)); además presenta rutina que se hidroliza a quercetina (Gil et al.; 2006). Esta se conoce como planta abortiva ya que actúa sobre la musculatura uterina produciendo fuertes estimulaciones que conllevan a hemorragias del útero con posibilidad de abortos en mujeres embarazadas (Hernández et al., 2002). Dada la toxicidad de sus componentes no se aconseja su utilización en preparados caseros. Su uso se reserva a personal calificado y bajo supervisión médica.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que algunos de los extractos evaluados no son inocentes frente a una evaluación toxicogénica. Por consiguiente es necesario considerar el posible potencial tóxico de estas plantas medicinales y establecer una metodología para la protección de la población. Se necesita obtener respuesta en el ámbito de la salud para regular el consumo masivo e indiscriminado de las plantas medicinales.

## REFERENCIAS

Alfonso H, Aparicio J, Chávez P. 1992. Introducción. En: Principales compuestos tóxicos, sus efectos en la población animal y la conducta veterinaria. La

Habana:Centro Veterinario para Prevención en Caso de Desastres; t1 :3.

- Brown JP & Dietrich PS. 1979. Mutagenicity of anthraquinone and benzathrone derivatives in salmonella/microsome test: Activation of anthraquinone glycosides by enzymic extracts or rat cecal bacterial. *Mutat Res* 66:9-24.
- Brusick D & Mengs U. 1997. Assessment of the genotoxic risk from laxative Senna products. *Environ Mol Mutat* 29:1-9.
- Calvo D, Trujillo N, Fonseca G. 1994. Información bibliográfica sobre genotoxicidad, carcinogenicidad, embriotoxicidad y/o teratogenicidad de 133 plantas medicinales. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. pp 1-114
- De Sá Ferreira Fernández IC & Ferrao Vargas V. 1999. Mutagenicity of medicinal plants extracts in Salmonella/microsome assay. *Phytother Res* 13:397-400.
- Fuentes V. 1981. Los recursos de plantas medicinales cubanas. *Rev Cubana Farm* 15:146-163.
- Galano A. 1998. Evaluación del potencial genotóxico de Plantas Medicinales *in Vitro*. XVII. Jornada Interdisciplinarias de Toxicología. Buenos Aires.
- Gatehouse D, Haworth S, Cebula T, Gocke E, Kier L, Matsushima T, Melcion C, Nohmi T, Ohta T, Venitt S, Zeiger E. 1994. Recommendations for the performance of bacterial mutation assays. *Mut Res* 312:217-233.
- Gil R, Carmona J y Rodríguez MC. 2006. Estudios etnobotánicos de especies tóxicas, ornamentales y medicinales de uso popular presentes en el jardín de Plantas Medicinales "Dr. Luis Ruiz Terán" de la Facultad de Farmacia y bioanálisis de los Andes. *Bol Antropol* 68(3):463-481.
- Granda M, Fuentes V, Acosta L, Cabrera I. 1988. Sustancias biológicamente activas En: Plantas medicinales I. La Habana, CIDA, pp 4-7.
- Granda M, Fuentes V, Acosta L, Ivanov V. 1982. Perspectivas de utilización en gran escala de plantas medicinales en Cuba. *Bol Res Med CIDA* 1:5-12.
- Guerrero R. 1996. Editorial. *Rev Cubana Plant Med* 1(2).
- Hasan A, Farman M, Ahmed I. 1993. Flavonoid glycosides from *Indigofera hebeptala*. *Phytochemistry* 35: 275-276.
- Hernández J, ValeroH y Gil R. 2002. 23 especies vegetales medicinales de uso frecuente en la población de Tabay. *Rev Fac Farmacia* 44(2):51-58.
- Hirohiko D, Sbigeki S, Shoji A, Fumio S. 1997. Analysis of cytogenetic effect of DNA adducts formation induced by safrol in Chinese Hamster lung cells. *Teratogen Carcinogen Mutagen* 17:7-18.
- Kada T, Kaneko K, Matsuzaki T, Matsuzaki S, Hara Y. 1985. Detection and chemical identification of natural bioantimutagens. A case of the green tea factor. *Mutat Res* 150:127-132.

- Maron DM and Ames BN. 1983. Revised methods for the Salmonella mutagenicity test. *Mut Res* 113:173-215.
- Morton JF. 1980. Search for carcinogenic principles. In: Recent advances in phytochemistry. Swain T, Klerman R, eds. Plenum 14:53-73.
- Padrón L. 1996. Editorial. *Rev Cubana Plant Med* 1(1).
- Piloto J, Vizoso A, Ramos A, García A, Guerra M, González M, Carballo C & Rodríguez C. 2004. II Simposium Internacional de Plantas Medicinales y Fitoterapia. Lima, Perú. 5-8 Agosto 2004.
- Piloto J, Montero A, Vega Y, Rodríguez C, Carballo C. 2008. *Tamarindus indica* L.(tamarindo): Evaluación del potencial mutagénico y antioxidante. *Lat Am J Pharm* 27(3):375-379.
- Silva ID, Rodríguez AS, Gaspar J, Maia R, Laires A, Rueff J. 1997. Involvement of rat cytochrome 1A1 in the biotransformation of kaempferol to quercetin: relevance to the genotoxicity of kaempferol. *Mutagenesis*.12: 383-390.
- Soler B, Méndez G, García M y Miranda M. 1992. Normas Ramales. Medicamentos de Origen Vegetal. Tinturas y Extractos Fluidos. Ministerio de Salud Pública, Ciudad de La Habana, pp. 1-13.
- Yadav SK. 1986. Antimitotic and cytological activities of tropical forest *Tamarindus indica* L. *J Trop Forestry* 2(1):53-58.
- Zeiger E, Andersen B, Howarth S, Timoty L, Mortelmar F. 1992. Salmonella mutagenicity test: V. Results from the testing of 311 chemical. *Env Molec Mutat* 21:2-141.

