

## ***Thalassia testudinum*, una planta marina con potencialidades de uso terapéutico**

### ***Thalassia testudinum*, a sea plant with great therapeutical potentialities**

Lic. Eliane de la Torre Núñez,<sup>I</sup> Dra. Idania Rodeiro Guerra,<sup>II</sup> Dr. Roberto Menéndez Soto del Valle,<sup>II</sup> Dra. Dalmis Pérez Carrasco<sup>I</sup>

<sup>I</sup> Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM). La Habana, Cuba.

<sup>II</sup> Centro de Bioproductos Marinos (CEBIMAR). Agencia Medio Ambiente (AMA, CITMA). La Habana, Cuba.

---

#### **RESUMEN**

**Introducción:** las plantas medicinales son todas aquellas que contienen un principio activo o más, los cuales, administrados con la dosis adecuada, producen un efecto curativo a las enfermedades del hombre y los animales. El hecho de contener más de un principio activo hace que una planta medicinal pueda servir para tratar diferentes afecciones o trastornos.

**Objetivo:** analizar los beneficios y las potencialidades terapéuticas de la planta marina *Thalassia testudinum* a partir de una revisión de la información existente y los principales resultados de las investigaciones realizadas sobre este organismo marino.

**Desarrollo:** los productos naturales con propiedades terapéuticas han sido muy utilizados en la medicina tradicional. Indudablemente, los extractos de plantas de origen terrestre han representado hasta el presente una de las fuentes de mayor interés para la obtención de fitofármacos. Sin embargo, una fuente útil aún no explorada lo suficiente son los organismos marinos, que al evolucionar y vivir en condiciones ecológicas únicas y como resultado de su gran diversidad taxonómica en relación con la de los organismos terrestres, pueden sintetizar moléculas que no tienen equivalencia con las encontradas hasta el presente en estos últimos. Eso puede derivar en la obtención de estructuras químicas novedosas con efectos farmacológicos *sui generis*, tal es el caso de la fenograma marina *Thalassia testudinum*. De esta planta se ha obtenido un extracto rico en estructuras polifenólicas con potencialidades de uso terapéutico asociadas a la gran variedad de efectos beneficiosos que se le han descrito en los estudios realizados hasta el

momento, como son sus propiedades antiinflamatorias, citoprotectoras, antioxidantes y neuroprotectoras, lo cual hace de este nuevo producto en desarrollo un posible fitofármaco.

**Conclusiones:** los organismos marinos constituyen una fuente novedosa en la obtención de nuevos fitofármacos y suplementos nutricionales con una gran utilidad en la salud y la alimentación del hombre.

**Palabras clave:** fitofármacos, *Thalassia testudinum*, propiedades terapéuticas.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** medicinal plants are those which contain one or more active principles that have a curative effect upon some illnesses which affect men and animals, whenever it is adequately administered. When one plant contains more than one active principle, it can be used to treat different ailments or body disorders.

**Objective:** to analyze the benefits and therapeutic potentialities of the sea plant *Thalassia testudinum* based on the existent information and in the main results of research works about this sea organism.

**Development:** natural products with therapeutic properties have been widely used in traditional medicine. Undoubtedly, the extracts from ground origin trees have so far represented one of the most interesting sources for phytodrugs. Nevertheless, sea organisms are a useful source which has not been fully explored. As they live and evolve in unique ecologic conditions, and as a result of their great taxonomic diversity in relation to that of ground organisms, they can synthesize molecules that are not equivalent to those of ground organisms found until now. This can derive in obtaining new chemical structures with *sui generis* pharmacological effects as in the case of the marine phenogram *Thalassia testudinum*. From this plant, poliphelonic structure-rich extract has been obtained, which show therapeutic potentialities associated to the great variety of beneficial effects that have been described in the studies such as anti-inflammatory, cytoprotective, antioxidative and neuroprotective properties. All the aforementioned turns this new developing product into a possible phytodrug.

**Conclusions:** the sea organisms represent a new source to obtain new phytodrugs and nutritional supplements of great use in human health and nutrition.

**Key words:** phytodrug, *Thalassia testudinum*, therapeutic properties.

---

## BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Podría decirse que desde los tiempos más remotos de la historia de la humanidad, la medicina siempre ha sido considerada la ciencia principal. El conocimiento de la anatomía y de los efectos beneficiosos de las plantas fue avanzando paralelamente durante siglos en el estudio de la medicina. El uso de las plantas medicinales ha estado presente desde el inicio en la práctica curativa y se sabe que en Asia su utilización se remonta a más de 10 000 años.

En occidente, los primeros en popularizar el estudio de las plantas medicinales fueron los griegos y los romanos, incluso cuando mucho antes se usaban en rituales

---

mágicos o conjuros. En la medicina de los griegos, el estudio de la anatomía y la cirugía tenía un peso relevante, pero también daban importancia a la dieta y a las plantas con propiedades medicinales. Por ejemplo, Hipócrates, uno de los fundadores de la medicina actual, afirmaba que el principio básico de la terapéutica era la fuerza curativa de la naturaleza y que el médico solo potenciaba esta propiedad de la propia naturaleza con los fármacos, la dieta y la cirugía.<sup>1</sup>

Por otra parte, Teofrasto, sucesor de Aristóteles al Liceo, escribió un tratado titulado *Sobre la descripción de las plantas*, donde exponía sus conocimientos obtenidos después de un riguroso estudio acerca de los remedios vegetales, como él nombraba la curación con plantas. Posteriormente, Dioces escribió el primer herbolario de occidente que se trataba de un listado de plantas útiles que habían sido recopiladas durante años. En la medicina natural romana se destacó Dioscórides, un médico que escribió un tratado en el cual constaban 500 plantas medicinales y venenosas. Se conocen en la actualidad 260 000 especies de plantas de las cuales 10 % se considera medicinal.<sup>1</sup>

## PLANTAS MEDICINALES Y SUS EFECTOS CURATIVOS

Las plantas medicinales son todas aquellas que contienen uno o más principios activos, los cuales, administrados con la dosis adecuada producen un efecto curativo de las enfermedades en el hombre y los animales. El hecho de contener más de un principio activo hace que una planta medicinal pueda servir para tratar diferentes afecciones o trastornos. Estos principios activos se pueden incorporar de muchos modos como, por ejemplo, tomando una infusión realizada con la planta seca y de manera natural, o comprando cápsulas o aceites en las herboristerías.<sup>1</sup>

Los productos naturales con propiedades terapéuticas han sido muy utilizados en la medicina. Muchos tienen como soporte su uso tradicional, sin que existan datos que científicamente demuestren su utilidad, puesto que solo en años recientes algunos se han evaluado siguiendo una sólida metodología científica. Sin duda, los extractos de plantas de origen terrestre han representado hasta el presente una de las fuentes de mayor interés potencial para la obtención de fitofármacos. Ejemplos de productos que muestran impacto clínico son el extracto estandarizado de las hojas de *Ginkgo biloba* de amplio consumo por sus efectos neuroprotectores,<sup>2-6</sup> y el extracto de los frutos de la planta *Silybum marianum* (Silimarina), también de amplio consumo por sus probados efectos hepatoprotectores.<sup>7,8</sup>

## CONDICIONES ECOLÓGICAS DE LOS ORGANISMOS MARINOS COMO FUENTE DE ESTUDIO

Una fuente potencialmente útil aún no explorada al máximo son los organismos marinos, los cuales al evolucionar y vivir en condiciones ecológicas únicas y como resultado de su gran diversidad taxonómica en relación con la de los organismos terrestres, pueden sintetizar moléculas que no tienen equivalencia con las encontradas hasta el presente en estos últimos. Esto puede derivar en la obtención de estructuras químicas novedosas con efectos farmacológicos *sui generis*.<sup>9,10</sup>

Una extensa región del fondo marino caribeño está cubierta por hierbas marinas, que son plantas con flores adaptadas para vivir sumergidas en el mar. Representan un grupo de plantas terrestres que invadió el medio marino, en tiempos remotos,

---

las cuales forman praderas más o menos extensas en el sublitoral. Sirven de albergue y proveen alimento a muchas especies, algunas de las cuales son de importancia pesquera y otras que se consideran en peligro de desaparecer.<sup>11</sup>

Las praderas de fenogamas marinas son más extensas en la costa sur y este de Cuba, pero se encuentran también en la costa norte y oeste, en las áreas protegidas del oleaje fuerte. Una de las especies que componen estas praderas es la *Thalassia testudinum*, que constituye el pasto marino de mayor abundancia en el litoral de La Habana y del Caribe en general, por lo que las praderas de hierbas marinas son conocidas también como praderas de *Thalassia*. Una de las características de las praderas de *Thalassia* es la velocidad con que almacena energía por su actividad fotosintética (productividad primaria), lo que la ubica entre las más altas de los sistemas y es comparable a los sistemas de cultivo terrestres. La característica más llamativa de esta especie resulta en sus hojas anchas (hasta de 2 cm) pero varía con el ambiente donde crece.<sup>11</sup>

## **APLICACIONES Y POTENCIALIDADES DE *THALASSIA TESTUDINUM* COMO FUENTE DE NUEVOS PRODUCTOS**

Existen escasos reportes en la literatura sobre las potencialidades de la *Thalassia testudinum* como agente de posible uso terapéutico. Solo se describen el aislamiento y la elucidación estructural de algunos de sus metabolitos secundarios con efectos antivirales, aislados a partir de ejemplares de *Thalassia testudinum* colectados en la región de las Bahamas.<sup>12,13</sup> Por otro lado, el Centro de Bioproductos Marinos (CEBIMAR) se encuentra desarrollando un extracto obtenido a partir de esta planta, con potencial uso terapéutico.

### **BM-21, un extracto hidroalcohólico obtenido a partir de *Thalassia testudinum***

BM-21 es un nuevo extracto hidroalcohólico obtenido y desarrollado en CEBIMAR a partir de las hojas secas de la fenograma marina *Thalassia testudinum*, que ha alcanzado un interés especial por su alto contenido de estructuras fenólicas y la gran variedad de efectos beneficiosos que se han descrito para este nuevo producto en desarrollo como posible fitofármaco.

Estudios actuales sobre la composición fitoquímica de este extracto indican la presencia mayoritaria de polifenoles y en menor cuantía esteroides, triterpenos y saponinas. Los derivados que se han observado en este análisis fitoquímico son los fenoles ( $30 \pm 1,2$  %), la mayor fracción de este extracto incluye proantocianidinas (21 %) y flavonoides (4,6 %).<sup>14</sup>

La yalasiolina B fue identificada por escala analítica HPLC (*high-pressure liquid chromatography*), que representa  $5,8 \pm 0,3$  % (peso) en el extracto puro y es el componente mayoritario de la fracción polifenólica.<sup>14,15</sup>

Tales hechos preconizan una amplia gama de efectos farmacológicos porque los polifenoles exhiben una variedad de actividades biológicas beneficiosas en mamíferos, que incluyen efectos antioxidantes, antivirales, antibacterianos, antitrombóticos, hipocolesterolemizantes, hepatoprotectores, antiinflamatorios y anticancerígenos. Adicionalmente, los flavonoides poseen acción inhibitoria sobre diferentes enzimas como las lipoxigenasas (LOX), las cicloxigenasas (COX), las

fosfolipasas A<sub>2</sub> (FLA<sub>2</sub>), algunas proteínas quinasas y el factor de transcripción nuclear.<sup>16-23</sup>

Los estudios farmacológicos iniciales del BM-21 mostraron que administrado por vía intraperitoneal a dosis únicas a ratones exhibía una potente actividad antiinflamatoria en 3 modelos clásicos experimentales de inflamación aguda, que supera a la actividad encontrada por la indometacina administrada por una vía similar. Además, se constatan efectos antirradicalarios e inhibitorios de la peroxidación lipídica (POL) en modelos *in vitro*.<sup>24</sup>

Por otra parte, el BM-21 protegió en 100 % de la letalidad inducida por el *shock* endotóxico por lipopolisacárido (LPS) en ratones tras su administración por vía intraperitoneal, lo cual resulta lógico si se tienen en cuenta los efectos antioxidantes y antiinflamatorios del BM-21, así como la participación de ambos procesos en el daño tisular inducido por LPS.<sup>24</sup>

Los efectos citoprotectores de BM-21 se observaron también en un estudio *in vitro* más reciente, realizado en cultivo primario de hepatocitos de rata, en el cual la adición de BM-21 protegió este tipo de células frente al daño citotóxico inducido por hidroperóxido de tert-butilo; efecto que estuvo asociado a una modificación favorable de parámetros relacionados al estrés oxidativo.<sup>25</sup> Esto puede ser explicado también por los efectos antioxidantes y antiinflamatorios del extracto, considerando la implicación de ambos procesos en el daño celular inducido por este agente.<sup>26,27</sup>

Siguiendo esta línea de investigación, se estudiaron los efectos citoprotectores del extracto tras su aplicación tópica. Así, en concordancia con los resultados precedentes, el BM-21 aplicado tópicamente en forma de crema ejerció un efecto citoprotector sobre la piel, en un modelo de daño agudo inducido por radiaciones ultravioletas. También en este estudio se demostró que la talasiolina B, una flavona glicosilada aislada como componente mayoritario de una fracción farmacológicamente activa rica en polifenoles, aplicada a dosis similares que el BM-21 ejercía iguales efectos a los del extracto en este modelo. Esos resultados aseveran, por una parte, que la presencia mayoritaria de fenoles en el extracto contribuye de manera notable a su actividad farmacológica y, por otra, que la talasiolina B sea uno de los componentes responsables de los efectos citoprotectores del BM-21 en este modelo.<sup>14</sup> Además, si se tiene en cuenta la génesis del daño inducido en la piel en este modelo, resulta plausible pensar que los mecanismos antirradicalarios y antiinflamatorios del extracto puedan estar involucrados también en la eficacia mostrada por el BM-21 en este modelo.<sup>28-32</sup>

De este modo, considerando que la inflamación es una fuente potencial de radicales libres y, que a su vez, el estrés oxidativo puede activar o perpetuar el fenómeno inflamatorio, la incidencia del BM-21 sobre ambos procesos al unísono puede sustentar la eficacia del extracto como agente citoprotector, en aquellas enfermedades en las cuales la inflamación y la exacerbación del estrés oxidativo desempeñen un papel preponderante en el daño tisular.<sup>33</sup>

Por otro lado, BM-21 no mostró a ninguna de las dosis ensayadas, efectos anticonvulsivantes, ni pro-convulsivantes, ni efectos excitatorios, ni inhibitorios sobre la conducta exploratoria en campo abierto, ni efectos ansiolíticos, ni efectos perjudiciales sobre la coordinación motora. Sin embargo, los ensayos sobre memoria y aprendizaje mostraron un efecto positivo en los modelos de evitación pasiva y laberinto acuático de Morris, los cuales requieren estudios ulteriores de profundización. La consistencia de esos efectos, abre nuevas perspectivas de

aplicación futura del BM-21 como un agente neuroprotector facilitador de la memoria y el aprendizaje (datos no publicados).

Con el objetivo de conocer el potencial de interacciones medicamentosas del BM-21 se han estudiado los posibles efectos de este producto sobre las enzimas responsables del metabolismo y la biotransformación de los xenobióticos a nivel hepático. Se evaluaron los efectos del extracto BM-21 y de talasiolina B a nivel de actividad y de expresión de las principales enzimas P450 (Fase I) y la familia de isoenzimas UGTs (Fase II), responsables de la biotransformación y eliminación hepática de numerosos xenobióticos y compuestos endógenos en el organismo. Asimismo, se estudiaron los efectos sobre la glicoproteína P, sistema de transporte no solo involucrado en la entrega de xenobióticos, sino además, responsable de la multirresistencia a numerosos fármacos (datos no publicados).

Tras la incubación de las células durante 48 h con diferentes concentraciones del extracto de BM-21 y de talasiolina B (5-200 µg/mL), se determinaron los efectos sobre las actividades enzimáticas de las enzimas CYP1A2, 2D6, 3A4, 2C9, 2A6. Los resultados mostraron que tanto BM-21 como su componente mayoritario (talasiolina B) inhiben la actividad de las diferentes isoenzimas a partir de 100 µg/mL, con diferentes grados de inhibición para las distintas isoenzimas estudiadas. Sin embargo, cuando se estudiaron estos efectos a nivel del RNAm solo se apreció un efecto negativo sobre la expresión del CYP3A4 (en correspondencia con la disminución de la correspondiente actividad catalítica). A diferencia de la disminución de actividad observada para el CYP1A, se notó un incremento en la concentración-dependiente de los niveles del RNAm correspondiente, lo que sugiere una inducción de la expresión de esta enzima. En principio, estos resultados podrían parecer no coherentes, no obstante otros autores han descrito efectos similares para este tipo de moléculas, conociendo los complejos mecanismos moleculares que median las interacciones de los polifenoles con estos sistemas enzimáticos. Además, se aprecian diferencias con los efectos observados cuando las mismas enzimas se evaluaron en hepatocitos de rata, lo cual evidencia que existen diferencias metabólicas entre la rata y el humano a la hora de metabolizar este producto.<sup>34</sup>

Se realizó la evaluación del potencial citotóxico del BM-21 en la línea celular 3T3, las cuales mostraron que en las condiciones de experimentación realizadas la concentración letal media (CL<sub>50</sub>) no pudo ser detectada, solo se pudo apreciar una ligera disminución de la viabilidad celular (alrededor de 35 %) a las concentraciones más altas evaluadas cuando las células fueron expuestas durante 72 h al producto en estudio.

Se estudiaron los efectos citotóxicos en otras líneas celulares, hepatocitos humanos y HepG2; en estos estudios se incluyó a la talasiolina B, uno de los componentes fundamentales del extracto. Tras 24 o 48 h de exposición, no se observaron efectos citotóxicos significativos en hepatocitos en cultivo, porque solo se vio una ligera disminución de la viabilidad celular en el orden de 30 % después de 48 h de tratadas las células, lo cual corrobora lo antes obtenido en 3T3. Sin embargo, tras 24 h de exposición de la línea celular Hep G2 al extracto reveló una significativa disminución de la viabilidad celular a concentraciones relativamente bajas (> 200 µg/mL), mientras que talasiolina B no produjo ningún efecto. Estos resultados sugieren una toxicidad diferencial del extracto del BM-21 en ambos modelos celulares (HepG2 y hepatocitos humanos), que requeriría de investigaciones posteriores para identificar las causas (datos no publicados).

El BM-21 resultó no mutagénico en el ensayo SOS Cromo *test* en *E. coli* y un producto no genotóxico en el ensayo de micronúcleos en médula ósea de ratón. Sin

embargo, se evaluó el posible daño primario en DNA mediante el ensayo de cometa *in vivo*. Los resultados mostraron que a la concentración evaluada (2 000 mg/kg), el BM-21 induce ruptura de cadenas al ADN en hepatocitos a las 24 y 48 h después del tratamiento en hembras, efecto que se observa también en los machos pero en este caso después de 48 h de exposición al producto. Este resultado se encuentra actualmente en estudio e investigación (datos no publicados).

## CONCLUSIONES

Los organismos marinos constituyen una fuente novedosa en la obtención de fitofármacos, cosméticos y suplementos nutricionales. La planta marina *Thalassia testudinum*, entre otros, constituye una fuente potencial para la obtención de nuevos fitofármacos, suplementos nutricionales y productos de uso humano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Botánica. España online [citado 10 Mar 2010]; 2005. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/lesortigues1castella.htm>
2. Kim BH, Kim KP, Lim KS, Kim JR, Yoon SH, Cho JY, et al. Influence of Ginkgo biloba extract on the pharmacodynamic effects and pharmacokinetic properties of ticlopidine: an open-label, randomized, two-period, two-treatment, two-sequence, single-dose crossover study in healthy Korean male volunteers. Clin Ther. 2010;32(2):380-90.
3. Usuki T, Yasuda N, Yoshizawa-Fujita M, Rikukawa M. Extraction and isolation of shikimic acid from *Ginkgo biloba* leaves utilizing an ionic liquid that dissolves cellulose. Chem Commun (Camb). 2011;47(38):10560-2.
4. Lau AJ, Yang G, Chang TK. Isoform-selective activation of human constitutive androstane receptor by *Ginkgo biloba* extract: functional analysis of the SV23, SV24, and SV25 splice variants. J Pharmacol Exp Ther. 2011;339(2):704-15.
5. Lei HP, Wang G, Wang LS, Ou-yang DS, Chen H, Li Q, et al. Lack of effect of *Ginkgo biloba* on voriconazole pharmacokinetics in Chinese volunteers identified as CYP2C19 poor and extensive metabolizers. Ann Pharmacother. 2009;43(4):726-31.
6. Yamamoto Y, Adachi Y, Fujii Y, Kamei C. Effect of *Ginkgo biloba* extract on memory deficits in radial maze performance induced by some drugs in rats. Nihon Shinkei Seishin Yakurigaku Zasshi. 2005;25(2):85-90.
7. Kim JL, Kang SW, Kang MK, Gong JH, Lee ES, Han SJ, et al. Osteoblastogenesis and osteoprotection enhanced by flavonolignan silibinin in osteoblasts and osteoclasts. J Cell Biochem. 2012;113(1):247-59. doi: 10.1002/jcb.23351.
8. Raza SS, Khan MM, Ashafaq M, Ahmad A, Khuwaja G, Khan A, et al. Silymarin protects neurons from oxidative stress associated damages in focal cerebral ischemia: A behavioral, biochemical and immunohistological study in Wistar rats. J Neurol Sci. 2011;309(1-2):45-54.

9. Garateix A. El mar: fuente de nuevos fármacos. Universidad Autónoma de Puebla, México. Revista Elementos. 2005;58(12):39-47.
10. Nuñez R, Garateix A, Laguna A. Caribbean marine biodiversity as a source of new compounds of biomedical interest and others industrial applications. Pharmacology on line. 2006;3:111-9.
11. Dawes CJ. Botánica Marina. México: Editorial Limusa; 1986.
12. Trevathan SM, Kahn A, Ross C. Effects of short-term hypersalinity exposure on the susceptibility to wasting disease in the subtropical seagrass *Thalassia testudinum*. Plant Physiol Biochem. 2011;49(9):1051-8.
13. Regalado EL, Rodríguez M, Menéndez R, Fernandez X, Hernández I, Morales RA, et al. Photoprotecting action and phytochemical analysis of a multiple radical scavenger lipophilic fraction obtained from the leaf of the seagrass *Thalassia testudinum*. Photochem Photobiol. 2011;87(5):1058-66. doi: 10.1111/j.1751-1097.2011.00945.x.
14. Regalado EL, Rodríguez M, Menéndez R. Repair of UVB-damaged skin by the antioxidant sulphated flavone glycoside Thalassiolin B isolated from the marine plant *Thalassia testudinum* Banks ex König. Mar Biotechnol (NY). 2009;11(1):74-80.
15. Garateix A, Salceda E, Menéndez R, Regalado E, López O, García T, et al. Antinociception produced by *Thalassia testudinum* extract BM-21 is mediated by the inhibition of acid sensing ionic channels by the phenolic compound thalassiolin B. Mol Pain. 2011;7:10. doi: 10.1186/1744-8069-7-10.
16. Brit DF, Hendrich S, Wang W. Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. Pharmacol Ther. 2001;90:157-77.
17. Kurzawa-Zegota M, Najafzadeh M, Baumgartner A, Anderson D. The protective effect of the flavonoids on food-mutagen-induced DNA damage in peripheral blood lymphocytes from colon cancer patients. Food Chem Toxicol. 2012;50(2):124-9.
18. Sotibrán AN, Ordaz-Téllez MG, Rodríguez-Arnaiz R. Flavonoids and oxidative stress in *Drosophila melanogaster*. Mutat Res. 2011;726(1):60-5.
19. Lu X, Sun D, Chen Z, Ye J, Wang R, Li L, Zeng S, Jiang H. Evaluation of hepatic clearance and drug-drug interactions of luteolin and apigenin by using primary cultured rat hepatocytes. Pharmazie. 2011;66(8):600-5.
20. Zhong JQ, Li B, Jia Q, Li YM, Zhu WL, Chen KX. Advances in the structure-activity relationship study of natural flavonoids and its derivatives. Yao Xue Xue Bao. 2011;46(6):622-30.
21. Shin SY, Woo Y, Hyun J, Yong Y, Koh D, Lee YH, et al. Relationship between the structures of flavonoids and their NF-κB-dependent transcriptional activities. Bioorg Med Chem Lett. 2011;21(20):6036-41.
22. Naika RS, Mujumdarb AM, Ghaskadbia S. Protection of liver cells from ethanol cytotoxicity by curcumin in liver slice culture in vitro. J. Ethnopharmacol. 2004;95:31-7.

23. Ross JA, Kasum CM. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annu Rev Nutr.* 2002;22:19-34.
24. Fernández MD, Llanio M, Arteaga F. Propiedades antiinflamatoria-analgésica y antioxidante de una planta marina. *Avicennia.* 2003;16:31-5.
25. Rodeiro I, Donato MT, Martínez I. Potential hepatoprotective effects of new Cuban natural products in rat hepatocytes culture. *Toxicology "In Vitro".* 2008;22(5):1242-9.
26. Rosa A, Atzeri A, Deiana M, Melis MP, Incani A, Corona G, et al. Protective effect of vanilloids against tert-butyl hydroperoxide-induced oxidative stress in vero cells culture. *J Agric Food Chem.* 2008;56(10):3546-53.
27. Nwozo SO, Oyinloye BE. Hepatoprotective effect of aqueous extract of *Aframomum melegueta* on ethanol induced toxicity in rats. *Acta Biochim Pol.* 2011;58(3):355-8.
28. Reagan-Shaw S, Mukhtar H, Ahmad N. Resveratrol imparts photoprotection of normal cells and enhances the efficacy of radiation therapy in cancer cells. *Photochem Photobiol.* 2008;84(2):415-21.
29. Afaq F, Mukhtar H. Botanical antioxidants in the prevention of photocarcinogenesis and photoaging. *Exp Dermatol.* 2006;15(9):678-84
30. Afaq F, Adhami VM, Mukhtar H. Photochemoprevention of ultraviolet B signaling and photocarcinogenesis. *Mutat Res.* 2005;571(1-2):153-73.
31. Clydesdale GJ, Dandie GW, Muller HK. Ultraviolet light induced injury: Immunological and inflammatory effects. *Immunol Cell Biol.* 2001;79:547-68.
32. Trautinger F. Mechanisms of photodamage of the skin and its functional consequences for skin ageing. *Clin Exp Dermatol.* 2001;26:573-7.
33. Lutskii MA, Esaulenko IE, Tonkikh RV, Anibal AP. Oxidative stress in the patogénesis of stroke. *Zh Nevrol Psikhistr Im SS Korsovan Suppl.* 2007;21:37-42.
34. Rodeiro I, Donato MT, Lahoz A, Gonzalez Lavaut J, Castell JV, Delgado R, et al. Modulation of P450 enzymes by Cuban natural products rich in polyphenolic compounds in rat hepatocytes. *Chen Bio Interact.* 2008;172,1-10.

Recibido: 16 de septiembre de 2011.

Aprobado: 7 de abril de 2012.

*Eliane de la Torre Núñez.* Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM). La Habana, Cuba. Correo electrónico: [revistaplant@infomed.sld.cu](mailto:revistaplant@infomed.sld.cu)

---