

EFFECTO ANTIOXIDANTE Y ANTIFOTOENVEJECIMIENTO DE EXTRACTOS DE LA MACROALGA DEL LITORAL PERUANO DE *Macrocystis integrifolia* BORY Y ELABORACIÓN DE UNA FORMA DERMOCOSMÉTICA

Antioxidant and antiphotoaging effects of extracts of seaweed peruvian coastal *Macrocystis integrifolia* Bory and development of a dermocosmetic form

Américo J. Castro¹, José R. Juárez¹, Silvia Suárez², Mario Alcarraz³, Norma J. Ramos¹, Luis Hinostroza¹, Ernesto Ráez⁴, Juan J. Ponce¹, Omar Santa María¹, Paul Gutiérrez¹, Ruth J. Lucas¹, Walter R. Vicente¹, Gianina L. Giurfa¹, Jean Piere Oblitas¹, Fritz F. Choquesillo¹

¹Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara", Facultad de Farmacia y Bioquímica.

²Centro de Investigación en Bioquímica y Nutrición "Alberto Guzmán Barrón", Facultad de Medicina. ³Instituto de Investigación "Antonio Raimondi", Facultad de Ciencias Biológicas. ⁴Instituto de Patología, Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto antioxidante y antifotoenvejecimiento de extractos de la alga parda *Macrocystis integrifolia* Bory y elaborar una forma dermocosmética. Obtenidos los extractos, se diseñó una forma dermocosmética en concentraciones de 1, 3 y 5%, elaboradas sobre una base de manteca de cerdo con incorporación de cera de abejas y aceite de sésamo a un pH de 6,5. La actividad antioxidante *in vitro* se determinó por los métodos CDP y ABTS. La evaluación del efecto antifotoenvejecimiento *in vivo* se realizó empleando 25 ratones albinos hembra de la especie *Mus musculus*, cepa Bald/C53, que fueron distribuidos en cinco grupos de cinco ratones cada uno; a excepción del grupo que sirvió de blanco, el grupo control y los grupos de intervención fueron depilados en el lomo y se sometieron a la irradiación UVB durante 7 días, mañana y noche. El ensayo *in vitro* de la actividad antioxidante mostró que entre los extractos de estípite, fronda y bulbo de esta alga, existen diferencias en la capacidad antioxidante frente al radical libre ABTS, evidenciándose que el menor valor de IC₅₀ (173,21 µg/mL) del extracto de fronda presenta mayor capacidad antioxidante total que el valor IC₅₀ (3,23 µg/mL) de Trolox, sustancia de referencia. En el ensayo CDP se tuvo un valor de IC₅₀ (669,7 µg/mL) por encima del estándar del ácido ascórbico IC₅₀ (33 µg/mL). En el análisis antifotoenvejecimiento se observó, a niveles macro y microscópicos, notables diferencias favorables en los grupos de intervención. Se concluye que los extractos de la alga parda estudiada tienen efecto antioxidante *in vitro* y antifotoenvejecimiento *in vivo*.

Palabras clave: *Macrocystis integrifolia* Bory, *Mus musculus*, *in vitro*, *in vivo*, antioxidante, antifotoenvejecimiento.

SUMMARY

The aim of the study was to evaluate the antioxidant and antiphotoaging effects of extracts of brown alga *Macrocystis integrifolia* Bory and develop a dermocosmetic form. From this extracts, was designed the dermocosmetic form in concentrations of 1, 3 and 5%, on a base made of lard with incorporation of beeswax and sesame oil to a pH of 6,5. The antioxidant activity was determined by *in vitro* methods as CDP and ABTS. The evaluation of antiphotoaging effect *in vivo* was performed using 25 albino female mice of *Mus musculus* specie, strain Bald / C53, who were divided into five groups of five mice each; except the group that served as blank, control and intervention groups were depilated hair back and subjected to UVB irradiation for 7 days, morning and night. The *in vitro* antioxidant activity assay showed that between extracts from stem, foliage and bulb of this alga, there are differences in antioxidant capacity against free radical ABTS, stating that the lower IC₅₀ value (173,21 µg/mL) frond abstract presents higher total antioxidant capacity than the IC₅₀ (3,23 µg/mL) value of Trolox, reference substance. In the trial CDP an IC₅₀ value (669,7 µg/mL) was above the standard of ascorbic acid IC₅₀ (33 µg/mL). Antiphotoaging analysis showed, at macro and microscopic levels, favorable notable differences in the intervention groups. Was conclude that brown seaweed extracts studied have antioxidant effect *in vitro* and antiphotoaging *in vivo*.

Keywords: *Macrocystis integrifolia* Bory, *Mus musculus*, *in vitro*, *in vivo*, antioxidant, antiphotoaging.

INTRODUCCIÓN

M*acrocystis integrifolia* Bory es una macroalga grande y compleja que forma extensos bosques flotantes en o cerca de la superficie del mar constituyendo un valioso hábitat para muchas especies de peces e

invertebrados ⁽¹⁾. Se distribuye desde Alaska, México, Perú, norte de Chile y California ⁽²⁾. Esta alga es de color oscuro con un rizoma profusamente ramificado dicotómicamente, macizo, aplanado y alargado que le permite adherirse estrechamente al sustrato. Sus hojas son largas y angostas de superficie rugosa y márgenes levemente dentados. Las algas pardas producen una

Tabla 1. Extractos hidroalcohólico del alga *Macrocystis integrifolia* Bory.

Tubos	Fronda mg/mL	Estípites mg/mL	Bulbo mg/mL
1	5	10	10
2	10	15	15
3	15	20	20

Tabla 2. Concentración de los extractos hidroalcohólico del alga *Macrocystis integrifolia* Bory en el tubo de reacción.

Tubos	Fronda µg/mL	Estípites µg/mL	Bulbo µg/mL
1	100	200	200
2	200	300	300
3	300	400	400

Tabla 3. Preparación de las diluciones de extracto hidroalcohólico de *Macrocystis integrifolia*.

Tubos	Concentración inicial [mg/mL]	Concentración final [mg/mL]
1	1,2	0,8
2	0,6	0,4
3	0,3	0,2

Tabla 4. Extracto hidroalcohólico de fronda.

Concentración (µg/mL)	Absorbancia	% de Inhibición
0	0,703	-
100	0,445	36,77%
200	0,346	50,78%
300	0,288	78,02%

Tabla 5. Extracto hidroalcohólico de estípites.

Concentración (µg/mL)	Absorbancia	% de Inhibición
0	0,711	-
200	0,512	28 %
300	0,427	40 %
400	0,352	50,5 %

Tabla 6. Extracto hidroalcohólico de bulbo.

Concentración (µg/mL)	Absorbancia	% de Inhibición
0	0,711	-
200	0,4535	36,2 %
300	0,373	47,5 %
400	0,2895	59,5 %

amplia variedad de metabolitos secundarios, los cuales incluyen terpenoides, oxilipinas, florotaninos, hidrocarburos volátiles y productos de origen biogénico mixto con actividad antioxidante y como inhibidores de diferentes enzimas ⁽³⁾.

Estudios realizados en extractos de algas marinas, permitieron evaluar la actividad antifotoenvejecimiento y antioxidante, encontrándose que al aplicar cremas preparadas a partir de algas en 25, 50 y 100 mg/

mL, sobre ratones machos después de irradiación ultravioleta, las alteraciones histopatológicas causadas disminuyeron o se atenuaron, demostrándose además, por evaluación bioquímica in vitro, que el mejor de los extractos poseía actividad superóxido dismutasa (SOD) IC₅₀=1,71 mg/mL ⁽⁴⁾. En estudios realizados mediante modelos biológicos similares, se han observado diferentes manifestaciones histopatológicas presentes en el fotoenvejecimiento, dentro de las que se pueden citar principalmente: engrosamiento del estrato córneo (hiperqueratosis), engrosamiento de la capa epidérmica (acantosis), infiltrado inflamatorio, aumento y desorganización de las fibras colágenas, aumento de la cantidad de fibras elásticas (elastosis) y congestión de los vasos sanguíneos ⁽⁵⁾.

Por lo expuesto, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto antioxidante y antifotoenvejecimiento de los extractos hidroalcohólicos de las partes de bulbo, fronda y estípites de *Macrocystis integrifolia* Bory, y la elaboración de su forma dermocosmética

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta del material biológico

La especie vegetal fue colectada en el zócalo continental de la playa Yanyarina de Marcona en la Región Ica y su clasificación taxonómica se realizó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, según el sistema de clasificación de Guiry, M.D. & Guiry G.M. 2013:

División : Phaeophyta
 Clase : Pheophyceae
 Orden : Laminariales
 Género : *Macrocystis*
 Especie : *Macrocystis pyrifera* (Linneapus) Agardh
 Sinonimia : *Macrocystis integrifolia* Bory de Saint-Vicent

Obtención del extracto hidroalcohólico

Las algas fueron lavadas con agua de mar y posteriormente con agua potable, procediéndose después a su secado, molienda y tamizado, pesándose 300g de cada una de sus partes (bulbo, estípites y frondas) que fueron sometidas a un proceso de maceración por siete días, con una mezcla hidroalcohólica etanol 96°-agua (1:1), con agitación, posterior filtración y evaporación del solvente a presión reducida.

Formulación de la forma dermocosmética

Con el extracto obtenido se diseñó la forma dermocosmética, vehiculizando el extracto en una base de manteca de cerdo, con incorporación de

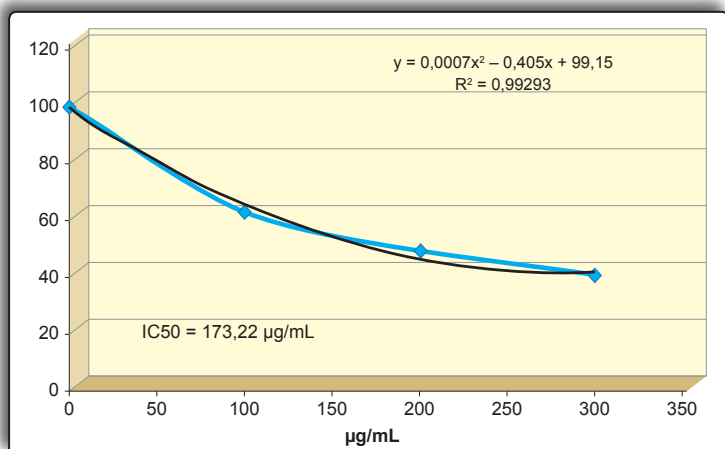


Figura 1. Concentración efectiva 50 (IC50) frente al ABTS del extracto hidroalcohólico de fronda de *Macrocytis integrifolia* Bory.

cera de abejas y aceite de sésamo a un pH de 6,5 en concentración de 1; 3 y 5% del extracto.

Determinación de la actividad antioxidante

Método de captación del radical libre catiónico ABTS

El (ácido 2, 2' Azino-bis [3-etil- benzotiazolin-6 sulfonato]) o ABTS ⁽⁶⁾, es una molécula orgánica estable, la forma de radical catiónico se preparó a partir

de una solución acuosa stock 7 mM, se le añadió persulfato de potasio para una concentración final de 2,45 mM. Se dejó reaccionar durante 16 h a temperatura ambiente y en oscuridad.

Para los ensayos se realizó una dilución que exhibiera una absorbancia de 0,7 + 0,02.

Preparación de las muestras con los extractos

Se realizaron las diluciones de los extractos hidroalcohólicos de fronda, estípites y bulbo con una solución de etanol 96°-agua (7:3) a diferentes concentraciones, tabla 1.

El procedimiento para la reacción consistió en colocar 20 µL de cada extracto y 980 µL de ABTS. Se dejó en reposo, alejado de la luz durante 7 minutos. El tubo control contenía el radical libre ABTS y se leyó contra un blanco de agua. Se realizó la lectura de las absorbancias a 734 nm. Las concentraciones de los tres extractos en el tubo de reacción se muestran en el siguiente cuadro.

	Blanco	Muestra	ABTS
Agua destilada	1 mL	-	-
ABTS	-	980 µL	1 mL
Extracto hidroalcohólico	-	20 µL	-

Tabla 7. Efecto antifotoenvejecimiento del extracto hidroalcohólico de *Macrocytis integrifolia* Bory, vehiculizado en una forma dermocosmética, sobre piel de *Mus Musculus* irradiado con luz UVB cada 12 horas durante siete días.

Durante siete días	Después de siete días	
	Análisis macroscópico	Análisis microscópico
Grupo control irradiado	Piel deshidratada Arrugada Áspera Congestionada Engrosamiento epidérmico	Pérdida de la capa córnea Edema superficial Erosión y reacción inflamatoria Destrucción y desorganización de las fibras colágenas Alteración de las fibras elásticas
Grupo patrón con protector solar e irradiado	Piel deshidratada Seca y escamosa Arrugada Congestionada Engrosamiento epidérmico	Pérdida de la capa córnea Formación de ampollas Tejido celular cutáneo ampollado entre la dermis y epidermis Células inflamadas Erosión y detritus costroso.
Grupo de intervención irradiado y con pomada al 1%	Piel áspera Levemente arrugada	Capa córnea discontinua Microampollas entre la epidermis y la capa muscular Abundancia de tejido colágeno Presencia de macrófagos y linfocitos en gran cantidad
Grupo de intervención irradiado y con pomada al 3%	Piel áspera Levemente arrugada	Pérdida de la capa córnea Abundante colágeno en la dermis Ausencia de células inflamadas Microampollas en la dermis Epidermis discontinua y delgada
Grupo de intervención irradiado y con pomada al 5%	Piel áspera Levemente arrugada	Capa córnea laminar fragmentada Epidermis delgada Presencia de tejido colágeno Microampollas en la dermis Moderada inflamación

Método de descomposición del peróxido de hidrógeno (CDP)

De los extractos del alga se prepararon diluciones con una solución de etanol 96°-agua (1:1), según la tabla 3.

La preparación del peróxido de hidrógeno 18 mM se realizó en buffer fosfato salino (PBS) empleando el coeficiente de extinción molar $81 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ a 230 nm. La absorbancia inicial del peróxido de hidrógeno fue 0,516, que corresponde a una concentración de 6,37 mM.

El tubo de reacción, de 1,2 mL de volumen total, se preparó con 0,4 mL de peróxido de hidrógeno y 0,8 mL de extracto. Se preparó un tubo blanco de extracto reemplazando el peróxido de hidrógeno por PBS. El tubo blanco de reactivo contenía además de peróxido de hidrógeno, 0,8 mL del solvente hidroalcohólico empleado para preparar las diluciones. La concentración final de los extractos se observa en la tabla 3.

Se empleó ácido ascórbico como estándar de referencia; se realizó una curva de calibración empleando concentraciones finales de 15 a 60 µg/mL (7). El procedimiento fue el mismo usado para las muestras de extracto.

Evaluación del efecto antifotoenvejecimiento

El estudio farmacológico se efectuó en 25 ratones albinos hembra *Mus musculus*, cepa Balb/C 53, de peso promedio 25 g. Los ratones fueron separados en cinco grupos de cinco individuos cada uno, a los que se depiló el tercio anterior superior del lomo e irradió con luz UVB durante 7 días cada 12 horas por 30 minutos. El primer grupo fue control, el segundo patrón y los grupos tres, cuatro y cinco de intervención. Con excepción del grupo control, que solo fue irradiado con luz UVB y el grupo patrón al que se irradió con luz UVB y se le aplicó el bloqueador solar, a los grupos tres, cuatro y cinco se les irradió luz UVB y se les aplicó la forma dermatocósmética en pomadas vehiculizadas con el extracto, en concentración de 1; 3 y 5%, respectivamente.

RESULTADOS

Los extractos hidroalcohólicos del bulbo, estípites y fronda del alga *Macrocystis integrifolia*

Bory dieron un rendimiento promedio de 45 g. Con estos extractos se formuló la forma dermatocósmética en pomadas, con concentraciones de 1; 3 y 5%.

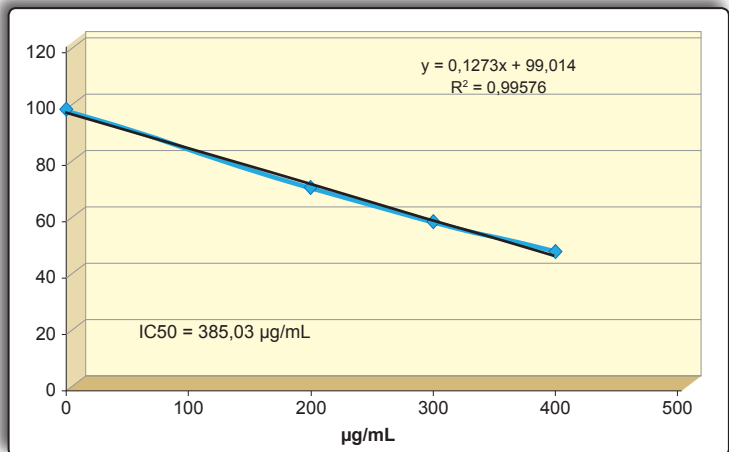


Figura 2. Concentración efectiva 50 (IC50) frente al ABTS del extracto hidroalcohólico de estípites de *Macrocystis integrifolia* Bory.

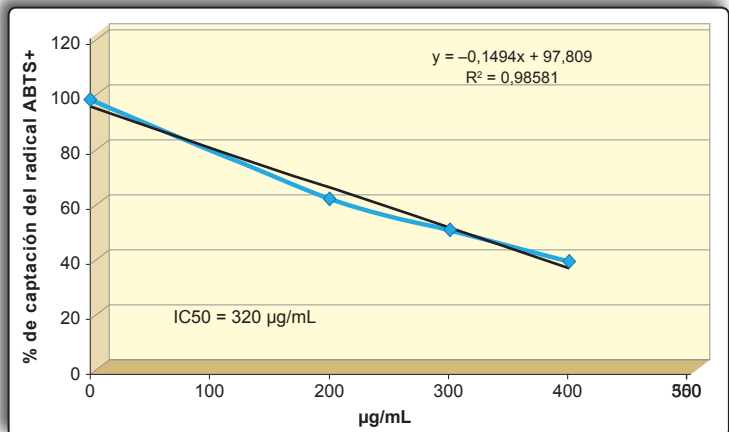


Figura 3. Concentración efectiva 50 (IC50) frente al ABTS del extracto hidroalcohólico de bulbo de *Macrocystis integrifolia* Bory.

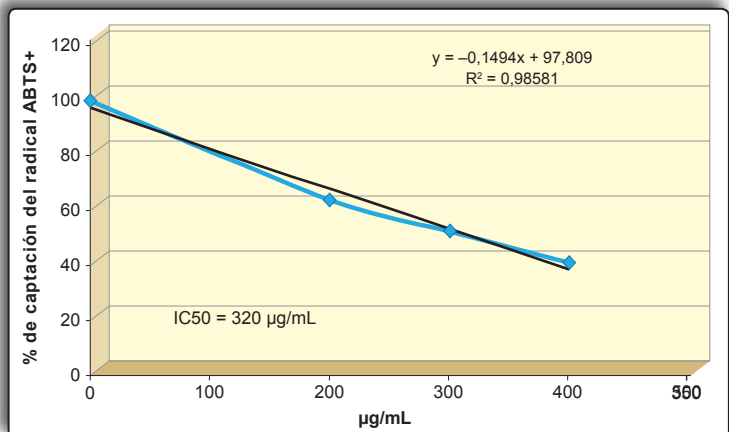


Figura 4. Descomposición del peróxido de hidrógeno del extracto hidroalcohólico de fronda de *Macrocystis integrifolia* Bory.

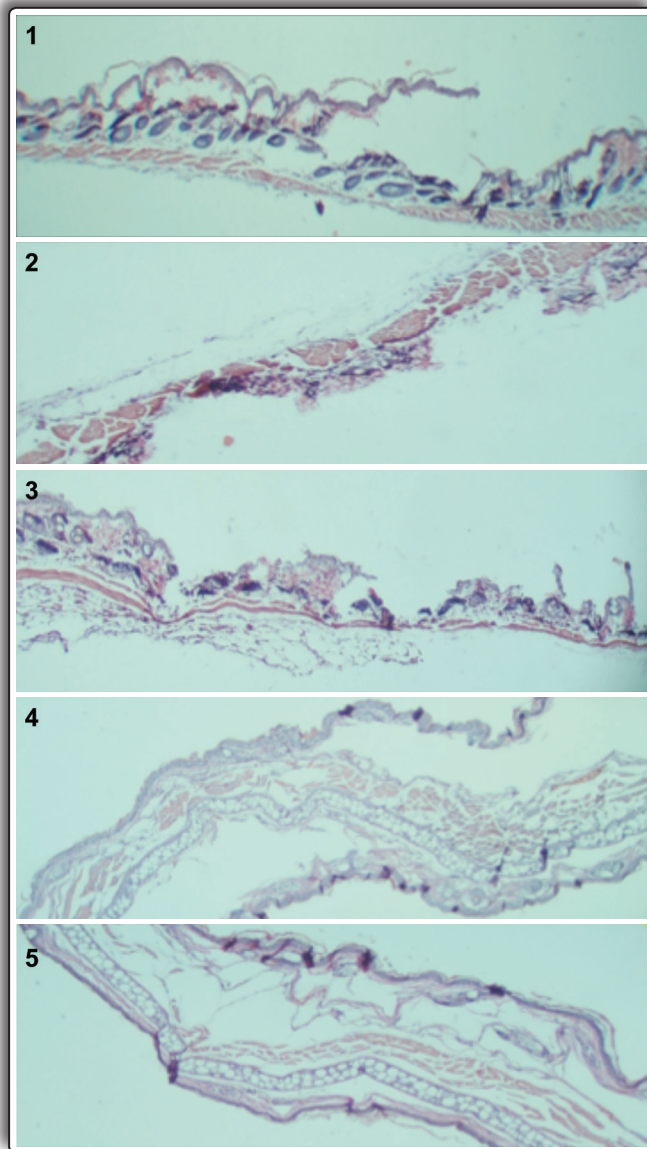


Figura 5. Cortes histológicos del grupo control, depilado e irradiado, H&E, 100X. Pérdida de la capa córnea, edema superficial, erosión y reacción inflamatoria, destrucción y desorganización de las fibras colágenas, alteración de las fibras elásticas.

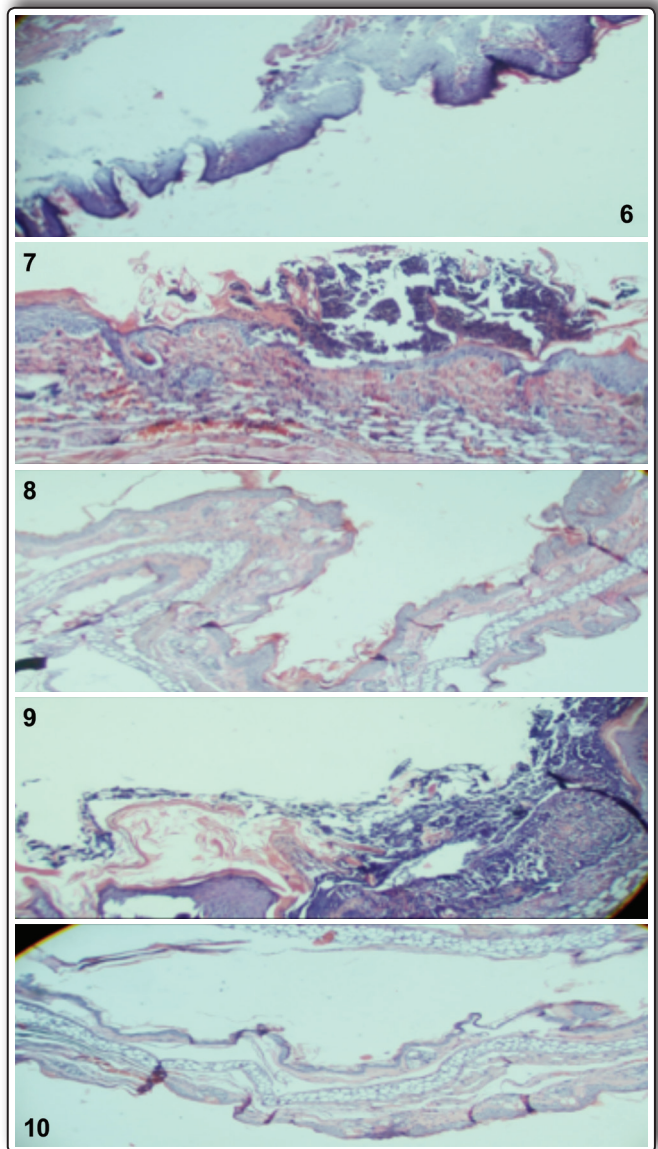


Figura 6. Cortes histológicos del grupo depilado, tratado con bloqueador solar e irradiado, H&E, 100X. Pérdida de la capa córnea, formación de ampollas, tejido celular cutáneo ampollado entre la dermis y epidermis, células inflamadas, erosión y detritus costroso.

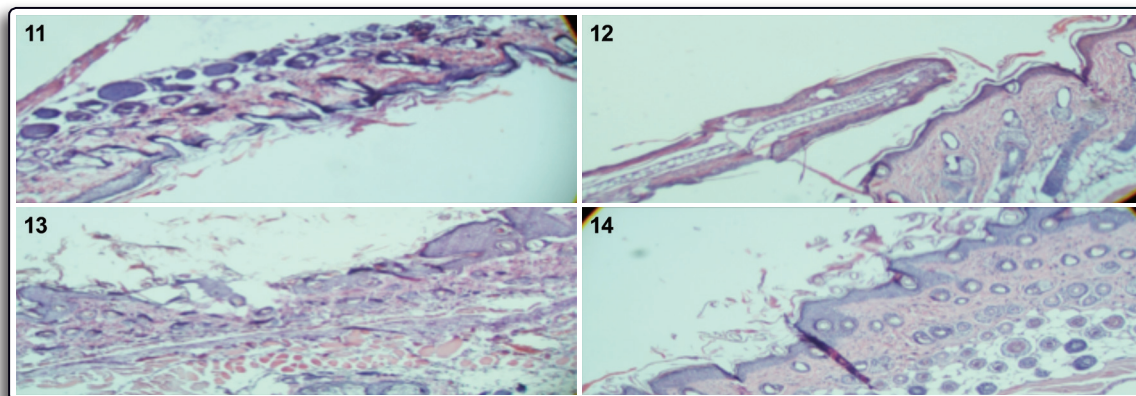


Figura 7. Cortes histológicos del grupo depilado, irradiado y tratado con pomada al 1% de extracto, H&E, 100X. Capa córnea discontinua, microampollas entre la epidermis y la capa muscular; abundancia de tejido colágeno, presencia de macrófagos y linfocitos en gran cantidad.

Determinación de la actividad antioxidante por el método del radical libre catiónico ABTS

Los resultados obtenidos para la capacidad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos de fronda, estípite y bulbo se presentan en las tablas 4, 5 y 6 y en las figuras 1, 2 y 3.

Determinación de la actividad antioxidante por el método de Descomposición del Peróxido de Hidrógeno (CDP)

Los resultados muestran un IC₅₀ menor para el extracto de fronda, por lo que fue elegido para ser evaluado frente a especies reactivas del oxígeno: peróxido de hidrógeno y radical superóxido (figura 4).

Evaluación del efecto antifotoenvejecimiento del extracto hidroalcohólico de *Macrocystis integrifolia* Bory.

El análisis histopatológico del efecto antifotoenvejecimiento se realizó con el estudio del tejido del lomo anterior superior del ratón, al que se realizó la aplicación tópica del extracto hidroalcohólico vehiculizado en la forma de pomada en concentraciones de 1; 3 y 5%. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 7 y la observación de los cortes histopatológicos de los grupos control, patrón los grupos de intervención, se presentan en las figuras 5, 6, 7, 8 y 9, respectivamente.

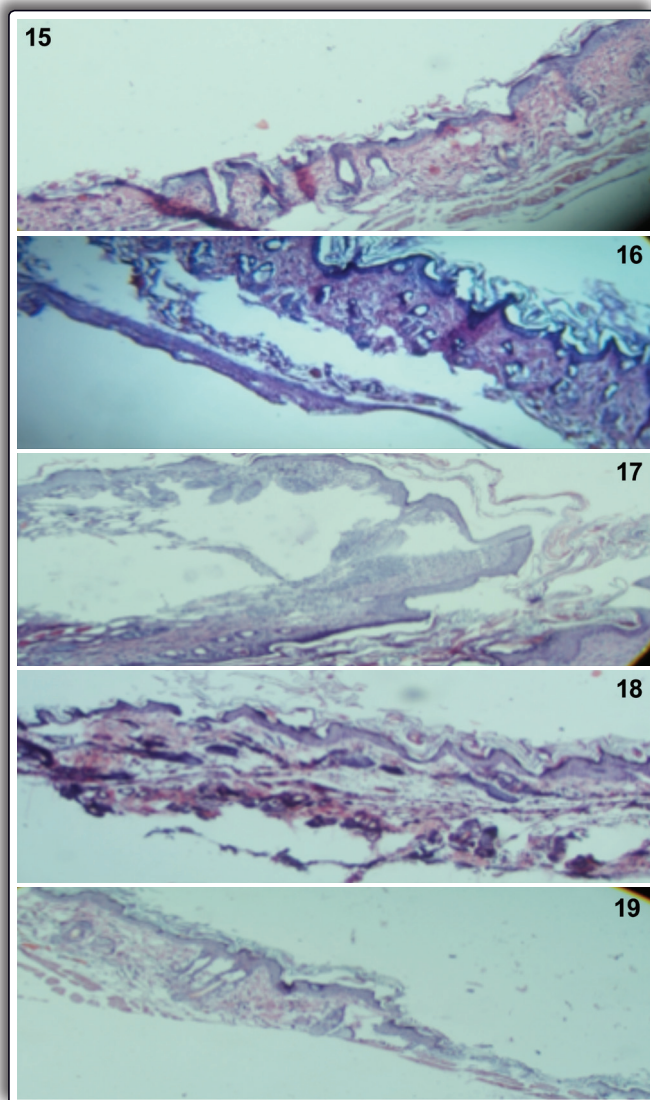


Figura 8. Cortes histológicos del grupo depilado, irradiado y tratado con pomada al 3% de extracto, H&E, 100X. Pérdida de la capa córnea, abundante colágeno en la dermis, ausencia de células inflamadas, microampollas en la dermis, epidermis discontinua y delgada.

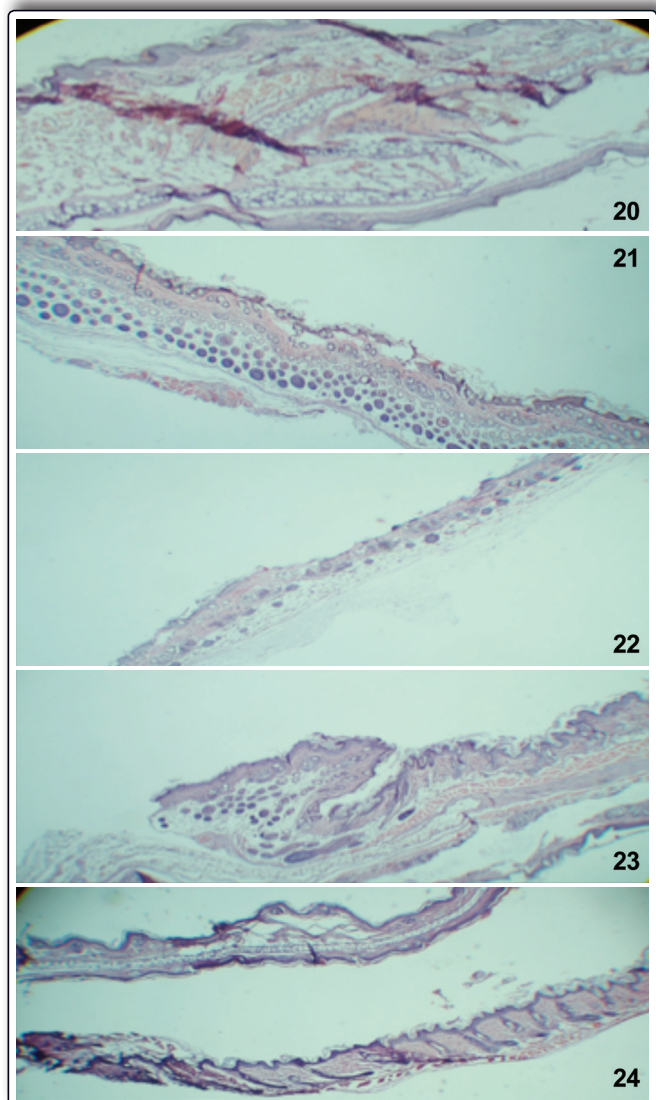


Figura 9. Cortes histológicos del grupo depilado, irradiado y tratado con pomada al 5% de extracto, H&E, 100X. Capa córnea laminar fragmentada, epidermis delgada, presencia de tejido colágeno, microampollas en la dermis, moderada inflamación.

DISCUSIÓN

Diversos estudios han demostrado que la piel sufre un proceso de envejecimiento debido a cambios cutáneos microscópicos y macroscópicos por la exposición al sol. Entre las causas de fotoenvejecimiento está la radiación ultravioleta (UVB) presente en la luz solar, la cual aumenta con el deterioro de la capa de ozono.

El fenómeno del fotoenvejecimiento se ha estudiado a través de modelos biológicos, *in vivo* e *in vitro*, con la aplicación de radiación ultravioleta evidenciando destrucción y/o desorganización de diferentes elementos constitutivos de la piel. Por ello es necesario conocer la acción tópica de productos naturales que inhiban o contrarresten estas alteraciones⁽⁸⁾.

La luz solar modifica el contenido y la morfología de la matriz extracelular, que en su gran mayoría es sintetizada por los fibroblastos⁽⁹⁾, por lo tanto son productores de las fibras colágenas y elásticas que se encuentran alteradas en los animales irradiados⁽¹⁰⁾. La acantosis y la hiperqueratosis, entre otros factores, impiden el paso del agua transepidermica. El déficit de agua va dando a la piel una apariencia seca, arrugada y escamosa⁽¹¹⁾.

Estudios realizados sobre extractos de algas marinas con actividad antioxidante y reorganizadora de la fibra colágena, concluyeron que presentaban actividad antifotoenvejecimiento y propusieron el mejor de ellos para su uso en la preparación de cremas útiles contra las arrugas de la piel⁽⁴⁾. En este sentido, se ha evaluado el efecto de diversos compuestos, muchos de origen marino, pues la protección de estos organismos a la luz UV incluye sustancias que absorben estas radiaciones⁽¹²⁾. Un estudio realizado en cinco clases de macroalgas reportaron valores de IC₅₀ desde 0,261 a 1,110 mg/mL frente al estándar BHT, referente sintético que mostró un IC₅₀ de 0,011 mg/mL, cuando fueron enfrentados a DPPH⁽¹³⁾. Estos resultados muestran que el estándar tiene una capacidad antioxidante de 24 a 100 veces mayor que las muestras de macroalgas, sin embargo aún se les considera como potenciales fuentes de antioxidantes.

El ensayo *in vitro* de la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las tres diferentes partes de esta alga mostró que existen entre ellas diferencias en la capacidad antioxidante frente al radical libre ABTS. El menor valor de IC₅₀ (173,22 mg/mL), obtenido en el extracto de fronda, expresa una mayor capacidad antioxidante total frente al valor de IC₅₀ de 3,23 mg/mL del Trólox, sin embargo no puede descartarse su actividad antioxidante porque se trata de un extracto

que puede contener una serie de metabolitos cuyas actividades pueden añadirse o inhibirse.

El ensayo CDP dio resultados a partir de la concentración 0,8 mg/mL en el extracto de fronda, el cuál mostró el menor IC₅₀ en el ensayo con el radical catiónico ABTS. Las concentraciones menores fueron muy débiles –aun cuando el porcentaje de descomposición es un valor bajo– comparadas con el ácido ascórbico, quien sí es capaz de reducir a esta especie reactiva del oxígeno.

Al parecer la actividad antioxidante se da a través de la descomposición del peróxido de hidrógeno. Entonces el extracto hidroalcohólico puede ser considerado como un potencial antioxidante, útil en procedimientos que conduzcan a la separación e identificación de metabolitos capaces de atrapar radicales libres.

CONCLUSIÓN

El extracto hidroalcohólico del alga parda *Macrocystis integrifolia* Bory, vehiculizado en una forma dermocosmética, tiene efecto antioxidante *in vitro* y antifotoenvejecimiento *in vivo*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Graham MH, Vásquez JA, Buschman AH. Global ecology of the giant kelp *Macrocystis*: from ecotypes to ecosystems. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 2007; 45: 39-88.
- Benkeblia N. Free-Radical Scavenging capacity and antioxidant properties of some selected onions (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) extracts. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 2005; 48 (5): 735-9.
- Chang HW, Jang KH, Lee D, et al. Monoglycerides from the brown alga *Sargassum sagamianum*: Isolation, synthesis, and biological activity. *Bioorg Med Chem Lett*. 2008; 18(12): 3589-92.
- Concepción A, Fernández M, Fernández A, Mata A, Cruz T. Evaluación de extractos de algas marinas, con actividad antioxidante y reorganizadora de la fibra colágena. *Rev Cubana Invest Biomed* 2001; 20(1): 6-11.
- Davis S, Lopjoch L, Kerr N, Fedesejirs R. Clothing as protection from ultraviolet radiation: which fabric is most effective?. *Int J Dermatol* 1997; 36 (5): 374-9.
- Hazra B, Biswas S, Mandal N. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 2008, 8: 63 BMC. [En línea]. Acceso 10 octubre 2013. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1472-6882/8/63>. doi 10.1186/1472-6882-8-63.
- Balasundram N, Ai TY, Sambanthamurthi R, Sundram K, Samman S. Antioxidant properties of palm fruit extracts, *Asia Pac J Clin Nutr* 2005; 14(4): 319-24.

8. Gilchrest BA. A review of skin ageing and its medical therapy. *Br J Dermatol* 1966; 135(6): 867-75.
9. Bernstein EF, Uitto J. Effect of photodamage on dermal extracellular matrix. *Clin Dermatol* 1966; 14(2): 143-51.
10. Bernstein EF, Chen YQ, Kopp JB, Fisher L, Brown DB, Hahn PJ. Long-term sun exposure alters the collagen of the papillary dermis. Comparison of sun-protected and photoaged skin by northern analysis, immunohistochemical staining, and confocal laser scanning microscopy. *J Am Acad Dermatol* 1996; 34(2 Pt 1): 209-18.
11. Goldemberg RL. Functional aging. *Drug and Cosmetic Industry* 1995; 7: 68-71.
12. Dunlap WC, Chalker BE, Bandaranayake WH, Won J. Nature's sunscreen from the Great Barrier Reef, Australia. *Int J Cosmet Sci* 1998; 20(1): 41-51.
13. Echavarría B, Franco A, Martínez A. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de compuestos fenólicos en extractos de macroalgas del Caribe Colombiano. *Vitae* 2009; 16(1): 126-31. [En línea]. Acceso 12 setiembre 2013. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042009000100015

Manuscrito recibido el: 18/09/14

Aceptado para su publicación el: 09/10/14

Correspondencia:

Nombre: Américo Jorge Castro Luna
Dirección: Jr. Puno 1002, Lima 1 - Perú
E-mail: caslasha3@hotmail.com