

DETERMINACION DE PROTEINAS Y CONTENIDOS  
MINERALES EN EL GENERO UMBILICARIA

Doraliza Tovar T.\*

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó el estudio sistemático del género *Umbilicaria* Hoffm. emend. Frey, recolectada en los departamentos de Ancash, Cajamarca y Cuzco, mediante análisis morfológico, anatómico y químico. La especie identificada fue *Umbilicaria cylindrica* (L) Del ex Duby, que constituye un nuevo reporte para la flora líquénica del Perú.

La determinación del nitrógeno total (proteína total) y de minerales se efectuó por el método Kjeldahl y espectrofotometría de absorción atómica, respectivamente.

El valor promedio del contenido proteico en *Umbilicaria cylindrica* fue de 14,0% y de los principales minerales, Ca (0,295%), Mg (0,731%), Fe (0,203%), Cu (0,089%), K (0,278%), Zn (1,49%) y Na (50 ppm). Estos resultados nos sugieren que el líquen del género *Umbilicaria* puede ser utilizado como fuente de proteínas y minerales.

---

\* Escuela de Postgrado - Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle"

## INTRODUCCION

Los líquenes son plantas constituídas por dos especies diferentes hongo (micobionte) y alga (ficobionte), que viven en íntima simbiosis morfológica y fisiológica, quizás la más perfecta que se conoce. El hongo posee mayor desarrollo y complejidad estructural que el alga y además produce los órganos reproductores del líquen. Por esta razón los líquenes han sido definidos como hongos adaptados a una forma de vida autotrófica por el hecho de incorporar simbióticamente algas que ocupan un estrato bien definido dentro de la estructura del talo liquénico.

Los líquenes constituyen un ejemplo de convergencia evolutiva fisiológica que les ha permitido desarrollar una gran plasticidad ecológica y colonizar variados substratos desde el ecuador a los polos y desde las más altas cumbres hasta el nivel del mar. Estos organismos son muy resistentes a condiciones ambientales severas, resisten extensos períodos de desecación en estado latente y forman costras características en la superficie de diversos habitat brindando muchos beneficios a los ecosistemas áridos y semiáridos.

Los líquenes han sido utilizados por el hombre desde la antigüedad. Los pueblos que habitan las Costas del Norte de Africa y de Asia Menor usan la especie *Lecanora esculenta* como alimento desde tiempos inmemoriales. Es posible que el "maná bíblico" haya sido este líquen errante, que es transportado por los vientos del desierto. En Japón se recolecta periódicamente la especie *Umbilicaria esculenta*, que se desarrolla sobre paredes rocosas verticales, con el fin de preparar con sus talos diversos platos típicos, tales como sopas, ensaladas o guisos. Ciertos pueblos nórdicos utilizan líquenes para preparar harina, con la cual elaboran pan. Para los lapones, las especies liquénicas que conforman la tundra, tal como *Cladonia rangifera*, entre otras, constituyen indirectamente la base de su subsistencia, los renos se alimentan casi exclusivamente de estas plantas, siendo estos animales, a su vez, la base de la economía de estos pueblos nómades.

Estas características importantes de los líquenes y la necesidad actual de la producción de alimentos y de conocer y conservar los recursos naturales son factores que inducen a investigar.

En nuestro país no existen antecedentes sobre estudios taxonómicos ni bioquímicos de este grupo de vegetales poco conocidos como son los líquenes, a pesar que el Perú cuenta con gran número de géneros y especies liquénicas distribuidos a lo largo y ancho de nuestro suelo.

Con el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento sistemático del género *Umbilicaria*, mediante análisis morfo-anatómico y químico, cuantificar el valor proteico del género y evaluar el contenido de minerales para sugerir su posible uso en la alimentación.

## MATERIAL Y METODOS

En el presente estudio se utilizaron líquenes correspondientes al género *Umbilicaria Hoffm. emend. Frey.* recolectados en diferentes lugares del país y especialmente en el Distrito de Marca, Provincia de Recuay, Departamento de Ancash, entre los años 1985 a 1991.

Las especies liquénicas fueron recolectadas utilizando los métodos estandarizados para formas saxícolas. Los ejemplares recolectados se guardan en sobres individuales, los que contienen la información necesaria sobre el lugar de recolección, características del habitat, fecha de recolección, datos del recolector, nombre científico y observaciones ecológicas y taxonómicas particulares. Cada sobre se numera y se inscribe en un registro de Herbario.

Los aspectos que comprende esta investigación están referidos a los siguientes puntos:

- Estudio sistemático del líquen
- Determinación del nitrógeno proteico
- Evaluación de los principales minerales

### *ESTUDIO SISTEMATICO*

La determinación del líquen se logró mediante los análisis siguientes: morfológico, anatómico y químico.

### *Análisis Morfológico*

Se hicieron mediciones y descripciones de las estructuras externas del líquen tales como: textura, forma y color del talo; tamaño, forma y color de los órganos reproductores.

### *Análisis Anatómico*

Para el estudio de las estructuras internas del líquen fue necesario realizar cortes histológicos mediante micrótopo manual, para lo cual los talos liquénicos fueron sometidos a un proceso de fijación, deshidratación, inclusión en paraplas, cortes, desparafinización, coloración y montaje, de acuerdo a las técnicas reportadas por JOHANSEN en 1940.

### *Análisis Químico*

Fue realizado mediante las reacciones de microcristalización, reacciones colorimétricas y cromatografía de capa fina.

El tipo de cristales obtenidos por este procedimiento, se comparó con fotografías de sustancias liquénicas conocidas a fin de lograr su identificación.

El ordenamiento y la identificación de los líquenes del género *Umbilicaria* Hoffm. emend. Frey fueron realizados de acuerdo al sistema propuesto por HENSSEN y JAHNS (1974) y bibliografía actualizada sobre el género.

### *DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL (proteína total)*

Se utilizó el método Kjeldahl.

### *DETERMINACION DE MINERALES*

Se empleó el método de análisis de minerales por espectrofotometría de absorción atómica, utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer, Modelo 303.

Para la determinación de fósforo se utiliza el "Método del Vanadato". Este método colorimétrico se basa en la coloración amarilla que da el ácido fosfórico con una mezcla reactiva de ácido vanádico-ácido molibdico.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Estudio Sistemático del Liquen*

Después de realizar los análisis morfológico, anatómico y químico se determinó que los ejemplares de líquenes pertenecen al género *Umbilicaria* Hoffm. emend. Frey., de la familia Umbilicariaceae, sub-orden Lecanorineae, orden Lecanorales, sub-clase Ascomycetidae, Clase Ascomycetes; caracterizado por ser un líquen de talo folioso dorsiventral, lobulado, sujeto al substrato por medio de un ombligo o gonfo central. Superficie superior parcialmente doblada o surcada reticularmente, pareja, continua, aereolada, quebrada a más o menos perforada; márgenes sinuosos, entera o rasgada con incisiones. Superficie inferior negra, marrón, anaranjada o rosada, pareja o arrugada a dispareja; desnuda o ricinosa.

Apotecio lecideino, sésil o pedicelado, disco negro, plana a convexa pareja o con orillas conspicuas (girosa) con 8 esporas por asca, simples, elipsoides incoloras hasta marrón a muriforme en algunas especies.

*Umbilicaria* es un género Cosmopólita ampliamente distribuido con 45 especies saxícolas y es encontrado en hábitats alpinos, subalpinos y polares.

La familia Umbilicariaceae ha sido tratada por Frey (1931) en Europa Central y por Llano (1950) en el hemisferio oeste. Mientras que Frey incluía todas las especies europeas en un sólo género *Umbilicaria*, Llano, siguiendo las sugerencias de Scholander (1934), dividió a la familia en cinco géneros diferentes (*Actinogyra*, *Agyrofora*, *Lasallia*, *Amphaladiscus*, *Umbilicaria*) basada principalmente en la morfología del apotecio. También se ha intentado hacer otras subdivisiones en la familia.

En el presente trabajo estamos siguiendo el concepto de género de Frey, el cual ha sido sostenido por los diferentes estudios del desarrollo Ontogenético de Henssen (1970).

La especie identificada mediante el presente estudio resultó ser *Umbilicaria cylindrica* (L) Del ex Duby (Figs. 1-5) con las siguientes características:

Líquen de talo folioso de 3-10 cm. de diámetro orbicular a irregular, suave flexible cuando está húmedo, frágil cuando está seco.

Superficie superior lisa débilmente doblada o surcada, margen sinuoso con ligeras incisiones de color gris blanquecino a gris parduzco, con numerosos apotecios negruzcos distribuidos en todo el talo, a excepción de la zona central, superficie inferior lisa de color grisáceo a negro parduzco con rizoides escasas con un ombligo o gonfo central que le permite adherirse al sustrato (Fig. 1).

El corte transversal del talo nos demuestra que *Umbilicaria cylindrica* tiene talo heteromero estratificado, el ficobionte ocupa una zona determinada; talo de 20 a 30 mm. de espesor. Corteza superior e inferior pseudoparenquimático pruinoso. Estrato algal debajo de la capa cortical superior, zona medular constituida por hifas verticales y radiales laxas y entrecruzadas de color blanquecino a transparente (Fig. 2).

Los resultados del aislamiento y estudio de las estructuras vegetativas del ficobionte indicaron que se trata del alga verde del género *Trebouxia*, perteneciente a la familia Chlorococcaceae orden Chlorococcales, clase Chlorophyceae, caracterizado por presentar células ovoides a esféricas de 6-16  $\mu\text{m}$  de diámetro, unicelulares.

Apotecios numerosos redondeados, ligeramente pedicelados, de 1-4 mm. de diámetro. Disco del apotecio plano convexo, de color negro (Fig. 1).

El corte transversal del apotecio es profundamente giroso con exipulum propio. Himenio 90-95  $\mu\text{m}$  de alto. Hipotecium 140-160  $\mu\text{m}$  de espesor, marrón irregular. Asca con esporas incoloras de 8,5 - 15,3 x 3,4 - 8,5  $\mu\text{m}$ . (Figs. 4, 5).

La especie estudiada también presenta estructuras de reproducción asexual como son los picnidios que se encuentran inmersos en el talo (Fig. 2).

### *Reacciones talinas*

Sustancias líquenes: Los resultados de microcristalización y cromatografía de capa fina nos demuestran la presencia de cristales de ácido girofórico (Fig. 3).

Habitat: Saxícola, se le encuentra de 2 000 a 3 800 metros sobre el nivel del mar.

Distribución en el Perú: El género *Umbilicaria* no ha sido citado para ninguna región, por lo que constituye nuevo reporte para la flora líquénica del

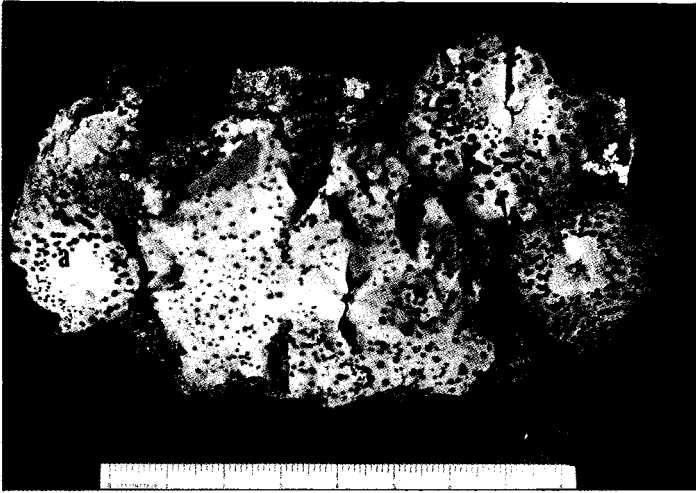


Fig. 1 Habitat natural: saxícola (sobre roca). Talo folioso, mostrando abundante apotecio lecideino negruzco ligeramente pedicelado.

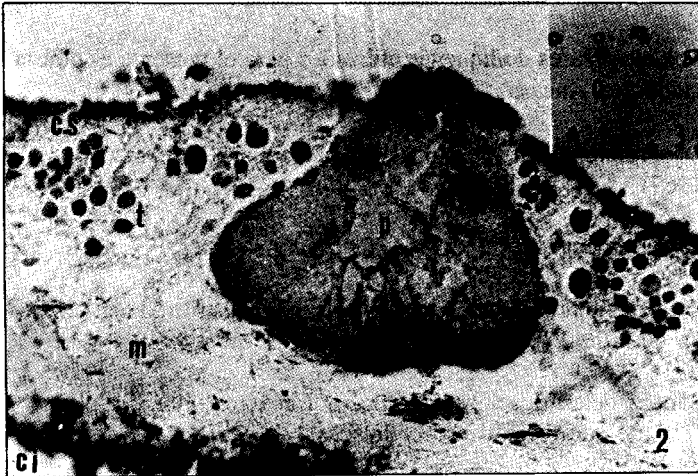


Fig. 2 Corte transversal del talo mostrando la capa cortical superior (cs). Capa algal con algas verdes del género *Trebouxia* (t). Zona medular (m) con hifas transparentes y corteza inferior (ci). En este corte también se observa picnidios (p) inmersos en el talo (estructura de reproducción asexual).

Fig. 3 Cristales (c) obtenidos por microcristalización que demuestran la presencia del ácido girofórico.

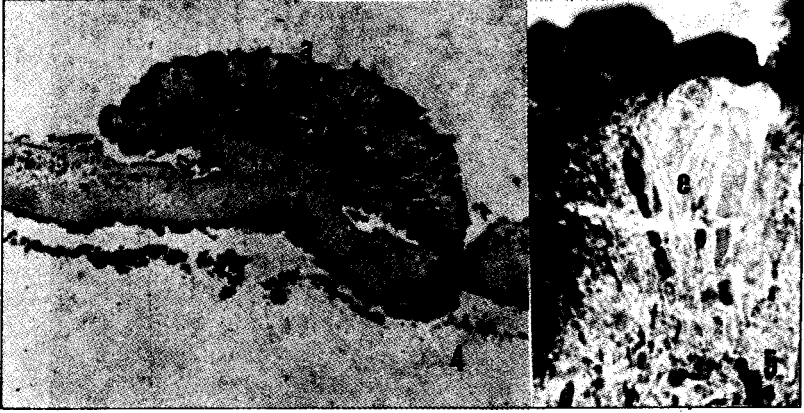


Fig. 4 Corte transversal del apotecio (a).

Fig. 5 Corte del apotecio mostrando el hímeneo con ascas y esporas (e).

Perú. Los ejemplares de líquenes utilizados para el presente estudio han sido recolectados en Ancash, Cajamarca y Cuzco:

- Departamento Cuzco, Ruinas de Puca-pucara 3 750 m.s.n.m. (D. Tovar. 1967)
- Departamento de Cajamarca, Otuzco
- Departamento Ancash, Provincia Recuay, Distrito Marca (2 200 - 2 900 m. de altitud (D. Tovar 1985 - 1990).

Para la determinación específica del género *Umbilicaria* nos basamos en los reportes de revistas especializadas.

Los apotecios de *Umbilicaria cylindrica* son semejantes a la reportada para *Umbilicaria hyperborea* pero se diferenciaron porque el talo de esta última es aerolado.



## Proteína Total (Método Kjeldahl)

Los contenidos de proteína total en el líquen *Umbilicaria cylindrica* nos da valores medios cercanos al 14,0% sobre muestra seca. Estos resultados nos indican que este líquen podría ser utilizado en la alimentación. Comparando con otros vegetales comestibles encontramos que el contenido de proteína no difiere significativamente; por ejemplo: con la kiwicha 14,98%, quinua 14,1%, avena 10,6%, cañigua 13,4%, cebada 5,9%, etc.

## Minerales

La composición de minerales se muestra en la Tabla 1

**Tabla 1** (g/100 g de *Umbilicaria* seca)

Ele.	Mues- tra	Absor- ción	Absor- bancia	ppm de mineral en curva	ppm de mineral en g	g %	X
Ca	a	11,6	0,0535	2,50	3125,0	0,31	0,30%
	b	10,1	0,0491	2,25	2812,5	0,28	
Mg	a	23,8	0,1180	0,57	712,5	0,07125	0,73%
	b	24,8	0,1238	0,60	750,0	0,0750	
Fe	a	7,7	0,0348	3,30	2062,5	0,20625	0,20%
	b	7,4	0,0334	3,20	2000,0	0,2000	
Cu	a	9,0	0,0410	0,24	937,5	0,0937	0,09%
	b	8,4	0,0381	0,22	859,375	0,0859	
K	a	14,6	0,0685	0,72	2785,70	0,2785	0,28%
	b	14,4	0,0675	0,72	2785,70	0,2785	
Zn	a	22,6	0,1113	3,85	14949,062	1,4949	1,50%
	b	22,5	0,1107	3,85	14949,062	1,4949	
Na	a	22,4	0,1101	0,08	50,0		50,0ppm
	b	22,4	0,1101	0,08	50,0		

Ele. = elemento  
ppm = partes por millón  
X = promedio

Para la lectura del fósforo se utilizó un espectrofotómetro Spectronic 20, siendo el resultado 0,058 ppm.

Los principales minerales que requiere el organismo son Ca, P, Mg, Cl, Na, K, S.

Calcio existe en el organismo en mayor cantidad que cualquier otro mineral (huesos, dientes, líquidos, órganos o como ion juega un papel trascendental en la coagulación de la sangre).

Fe : hemoglobina, en forma de complejo unido a la proteína.

Cu : esencial para la formación de hemoglobina; constituyente importante de varias enzimas.

Zn : crecimiento, constituyente de varias enzimas, la insulina, etc.

El contenido de Ca, Fe, Cu, Zn, mucho mayor que los reportados para otro tipo de alimentos nos indica que *Umbilicaria cylindrica* es una buena fuente de minerales esenciales para el organismo. Por ejemplo, Ca: lenteja (110 mg), frejol (123 mg), alga (225 mg), quinua (136 mg).

Fe: lenteja (8,1 mg), frejol (7,5 mg), alga (10,6 mg), quinua (8,3 mg).

Próximamente se reportará el análisis de aminoácidos y la prueba de digestibilidad complementaria al presente trabajo.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Asahina, Y. and S. Shira. (1954) Chemistry of Lichen Substances. A. Asher and Co. Ltda, Valls-Amsterdam.
2. Bateman. J. (1970) Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos. Herreros Hermanos S. A., México pp. 151-181.
3. Carrasco, R. (1988) Cultivos Andinos. Importancia Nutricional y Posibilidades de Procesamiento. Ed. Centro de Estudios Renales Andinos, Cuzco-Perú.

4. Culberson, C. (1969) *Chemical and Botanical Guide to Lichen Products*. Univ. of North Caroline Press, Chapel Hill.
5. Guzmán, A.; Blanco, T. y Ayala, G. (1980) *Nutrición Humana*, tomo I y II. Datagraph del Perú S.A., Lima.
6. Henssen, A. und H. Jahns (1974) *Lichenes, Eine Einführung in die Flechtenkunde*. Georg. Thiele ed.
7. Henssen, A. (1970) Die Apothecienentwicklung bei *Umbilicaria Hoffm.* emend. Frey. *Dtsch. Bot. Ges. New Folge*. Nr. 4, 5, pp 103-126.
8. Horwitz M., Chichilo P., Reynolds H. (1970) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.)* The Asociation of Official Analytical Chemists, Pobook 450.
9. Johansen, D. (1940) *Plant Microtechnique*. Mc. Graw Hill Book Co., New York.
10. Jahns, H. (1982) *Guía de Campo de los Helechos, Musgos y Líquenes de Europa*. Omega S.A., Barcelona.
11. Nylander, W. (1866) *Circe Novhm in studio Lichenum Criterium Chemicum*. *Flora*, 49: 198.
12. Taylor, C. (1967) *Lichens of Ohio. Part I Foliose Lichens*. The Ohio State University, Columbus, Ohio.
13. Zahlbruckner, A. (1922-1940) *Catalogus Lichenum Universalis Bd. I-X* Borntraeger-Lipzing.

