

## **Microalgas presentes en Rio Negro entre los Municipios de Utica y Sasaima, Cundinamarca y su utilidad en medicina**

### **Microalgae present in Rio Negro between the towns of Utica and Sasaima, Cundinamarca and its usefulness in medicine**

**DANNY NUÑEZ\*, JULIETH SERRANO\*\*, LEIDY OTALORA\*\*\*, ROLANDO PEREZ\*\*\*\***

\*Ingeniero ambiental, docente Departamento de investigación Fundación Universitaria del Area Andina, Bogotá, Colombia. E-mail: dnunez2@areandina.edu.co

\*\*Bacterióloga, docente Departamento de investigación Fundación Universitaria del Area Andina, Bogotá, Colombia. E-mail: jserrano@areandina.edu.co

\*\*\*Estudiante VIII semestre Enfermería, Fundación Universitaria del Area Andina, Bogotá, Colombia, E-mail: ladyjohanna\_\_87@hotmail.com

\*\*\*\* Estudiante VIII semestre Enfermería, Fundación Universitaria del Area Andina, Bogotá, Colombia, E-mail: Catblack3.0@live.com

## **RESUMEN**

Las muestras con microalgas ha alcanzado una enorme importancia debido, fundamentalmente, a la combinación de usos. Nutricionalmente las algas son ricas en proteínas, minerales y vitaminas, son estimulantes del metabolismo, aumentando el intercambio celular y mejorando la eliminación de toxinas. Dada la gran presencia de antioxidantes (vitaminas y oligoelementos). Estudios realizados en distintos países sobre las algas, demuestran propiedades anticancerígenas. Esta es una investigación de tipo descriptivo que muestra el análisis de muestras recolectadas de microalgas en la zona de Rio Negro parte del Departamento de Cundinamarca. Las microalgas identificadas en Utica y Sasaima en su mayoría corresponden a Diatomeas, existiendo gran diferencia entre las muestras tomadas en el agua y en las rocas, los resultados de la investigación determinan que microalgas pueden ser usadas en la medicina, o como fuente de metabolitos de interés en la salud humana. Se encontró tipos de microalgas como la *Navicula sp* y la *Cyclotella sp* que funcionan como diagnóstico de muerte por sumersión, *Synedra sp* la cual posee actividad antibacteriana ante microorganismos como : *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus pyogens*, *Pseudomonas solanocearum*. *Nitzschia sp*. La cual interviene en la producción de toxina (ácido domóico) en moluscos.

**PALABRAS CLAVE:** Microalgas, diatomeas, medicina, Utica, Sasaima, Rio Negro.

## **ABSTRACT**

Samples with microalgae has achieved great importance due mainly to the combination of uses. Nutritionally algae are rich in protein, minerals and vitamins, they are stimulating metabolism, increasing the cell exchange and improving the elimination of toxins. Given the large presence of antioxidants (vitamins and trace elements). Studies from several countries on algae show anticancer properties. This is a descriptive research that shows the analysis of samples collected from microalgae in the area of Rio Negro of the Department of Cundinamarca. Microalgae Sasaima identified in Utica and mostly correspond to diatoms, there exist difference between the samples in the water and on the rocks, the results of the investigation determined that microalgae can be used in medicine or as a source of metabolites interest in human health. *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas sp solanocearum*. *Nitzschia sp: types of microalgae as Navicula sp and Cyclotella sp*. Diagnostics operating as death by drowning, *Synedra sp*. which has antibacterial activity against microorganisms as found . Which is involved in toxin production (domoic acid) in molluscs.

**KEYWORDS:** microalgae, diatoms, medicine, Utica, Sasaima, Rio Negro.

## **INTRODUCCION**

La investigación en microalgas en Colombia presenta varias rutas que cualquier investigador interesado en conocer más detalladamente sobre este tema puede tomar. Como punto de partida se toma la identificación y conocimiento de la biología de las microalgas, en donde existen reportes de microalgas que crecen en ecosistemas salados y dulces, pero en un país como Colombia donde los ambientes hídricos son abundantes, las especies de algas que no se conocen pueden llegar a ser millones. A pesar de la reconocida importancia ecológica e industrial de las microalgas, en Colombia los reportes al respecto son relativamente escasos, situación que dificulta el desarrollo de la investigación en el área y en consecuencia el aprovechamiento de este recurso biótico. (Díaz & Rivera, 2004)

En Colombia son pocos los estudios enfocados en determinar las variaciones temporales de las comunidades presentes de acuerdo a las características del río, de esta manera se pueden determinar varios vacíos de conocimiento en principal en las características de microalgas presentes en el Rio Negro, y los factores químicos, biológicos que tienen. De esta manera se puede aportar una valiosa información para aumentar y mejorar el conocimiento las microalgas en el Rio Negro (Díaz & Rivera, 2004) y determina como estos microorganismos pueden ser usados con fines medicinales.

Los ácidos poliinsaturados (PUFAs por sus siglas en inglés) son esenciales en el desarrollo y fisiología humana, además de tener un rol importante en la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares. Actualmente, las fuentes más importantes de estos compuestos son los peces, donde la utilización de sus aceites es limitada debido al riesgo de acumulación de toxinas en el pez, Las microalgas son una fuente importante de estos ácidos aunque, actualmente, el ácido docosahexaenoico (DHA) en estudios en ratones y hámsteres, determinaron que la alimentación con *Chlorella sp.* era beneficiosa para estos animales, disminuyendo la cantidad de triglicéridos, colesterol total y colesterol LDL, previniendo hiperlipidemia y arteriosclerosis. (Labbe & Hernandez, 2014)

Algunas especies de microalgas son utilizadas en la industria de la cosmética para el cuidado de la piel, tales como *Arthrospira sp.* y *Chlorella sp.* (i.e., cremas antiedad, productos refrescantes o regenerantes de la piel, emolientes y antiirritantes). Extractos ricos en proteínas de *Arthrospira sp.* reparan los signos prematuros de envejecimiento de la piel, ejercen un efecto tensor y previenen la formación de estrías. Extractos de *C. vulgaris* estimulan la síntesis de colágeno, apoyando la regeneración de tejidos y la reducción de arrugas. (Labbe & Hernandez, 2014)

*Chlorella sp.*, es un alga verde de forma elipsoidal, la cual crece en forma de células simples. Pertenece a la división *Chlorophyta* y a la clase de las *Chlorophyceae*. Se ha cultivado de forma intensiva con fines de alimentación y obtención de metabolitos. El sistema por lote es el más utilizado a gran escala por su bajo riesgo de contaminación y fácil implementación. Otros estudios se han orientado a la determinación de la influencia de la deficiencia de nitrógeno y fósforo sobre el peso seco, el porcentaje de lípidos y proteínas de esta microalga, obteniendo variaciones mínimas en el peso seco pero bastante significativas en el contenido proteico y lipídico. (Cherlys Infante, 2012)

Las aplicaciones que tienen como objetivo la producción de lípidos, han realizado observaciones sobre cultivos por lote con limitación del nitrógeno ureico, obteniendo tanto un aumento en el peso seco celular, debido a la acumulación de lípidos, como un aumento de velocidad específica de crecimiento celular hasta un valor límite de concentración de urea. (Cherlys Infante, 2012)

## **Usos Terapéuticos**

El género *Spirulina sp.* está formado por organismos unicelulares también llamados algas verde-azules. Son organismos filamentosos ampliamente utilizados como protectores antioxidantes en diversos modelos toxicológicos, debido a su alto contenido de compuestos como  $\beta$ -caroteno, vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6 y ficobiliproteínas. Recientemente, se ha demostrado que *Spirulina sp.* poseen efectos antioxidantes y anti-inflamatorios en diferentes modelos que generan estrés oxidativo y daño celular. (Blass Vanesa & Cano, 2012)

La *Chlamydomonas sp.* es un alga unicelular, que tiene pared celular y presenta de 2 a 4 flagelos. El género *Chlamydomona sp.* tiene distribución mundial y se encuentra en una diversidad de hábitats, incluyendo las regiones templadas, tropicales y polares. Posee efectos contra el estrés oxidativo y el daño renal provocados por la intoxicación con mercurio. En experimentos, se encontró que el tratamiento con  $HgCl_2$  provoca atrofia celular, núcleos hiper cromáticos y edema renal. (Blass Vanesa & Cano, 2012)

La *Dunaliella sp.* es un alga unicelular verde que también pertenece a la familia *Chlorophyceae*, Posee un notable grado de adaptación al medio, mediante la producción de un exceso de  $\beta$ -caroteno y glicerol, de esta manera mantiene un balance osmótico. Los  $\beta$ -carotenos se acumulan en forma de glóbulos de lípidos entre los espacios de los tilacoides de los cloroplastos, los cuales funcionan como pigmentos accesorios para la recolección de luz, protegiendo de este modo el aparato fotosintético contra los daños que puede provocar la incidencia de luz. (Blass Vanesa & Cano, 2012)

El *Haematococcus pluvialis* se encuentra en regiones templadas de todo el mundo. Es una especie de agua dulce. Pertenece a la familia *Chlorophyta*. Se sabe que esta especie tiene un alto contenido de astaxantina, un cetocarotenoide que es un componente alimenticio natural. La astaxantina tiene de 10 a 100 veces más actividad antioxidante que la vitamina E y el  $\beta$ -caroteno. (Blass Vanesa & Cano, 2012)

## **MATERIALES Y METODOS**

El Río Negro es una sub cuenca del río magdalena, que cubre un área de 303.906 hectáreas, el caudal aproximado es de 102.24 m<sup>3</sup>/s, recorre los municipios de Utica y Sasaima la cual fue la zona escogida de recolección de muestras ya que presentan características ambientales diferentes, el primer municipio hace parte de la cuenca media del río con bajos niveles de contaminación y la segunda hace parte de la cuenca baja del río con mayores niveles de contaminación debido al recorrido que tiene (Secretaria de Hacienda , 2010).

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, para la elección se tuvo en cuenta las características topográficas del área de estudio. Tomó una colecta de 10 muestras (5 muestras por cada tramo). De cada punto de muestreo se tomaron muestras del agua de la corriente de agua de aproximadamente 1 litro y se rasparon rocas de la periferia para extraer las microalgas adheridas y se depositaron en frascos tapa rosca con agua destilada 10 ml.

La caracterización macroscópica y microscópica de las microalgas se tuvo en cuenta las claves de clasificación de Edmondson, Whitford y Shumacher, Parra, Rieradevall y Cox. Con esta información se determinó por revisión bibliográfica y los resultados de la investigación cuales microalgas pueden ser usadas en la medicina, o como fuente de metabolitos de interés en la salud humana.

## RESULTADOS

Las microalgas identificadas en Utica y Sasaima en su mayoría corresponden a Diatomeas, de los géneros *Cymbella sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Navicula sp.*, *Melosira Sp.*, *Synedra sp.*, *Pinnularia sp.*, *Sirurella Sp.*, *Gyrosigma sp.*, *Frustulia sp.*, *Cyclotella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Stephanodiscus sp.*, existe gran diferencia entre las muestras tomadas en el agua y en las rocas, hay mayor presencia de algas en las muestras tomadas en las rocas como se observa en la tabla 1.

**Tabla 1. Cel/ml en los puntos de muestreo**

Muestra	Municipio de Utica		Municipio de Sasaima	
	CONCENTRACIÓN MICROALGAS Cel/ mL		CONCENTRACIÓN MICROALGAS Cel/ mL	
	Rocas	Agua	Rocas	Agua
1	30000	6000	21000	11000
2	29000	8000	15000	8000
3	9000	10000	14000	12000
4	30000	25000	15000	5000
5	48000	6000	7000	3000
	29200	11000	14400	7800

Fuente: esta Investigación

Como se puede observar en la tabla 2, no todos los géneros de Diatomeas identificados tienen usos en la medicina.

**Tabla 2. Diatomeas identificas y Uso en Medicina(2001,2003,2004,2012)**

Microalga	Uso en Medicina	Titulo	Autor
<i>Navicula</i> <i>sp.</i>	Diagnóstico de muerte por sumersión	El test de diatomeas en el diagnóstico de muerte por sumersión	Nora I.
		Muerte Por Sumersión: En Busca De Un Diagnostico	Armando Rennella
<i>Synedra</i> <i>sp.</i>	Actividad Antibacteriana : Escherichia coli, Salmonella typhi, Proteus vulgaris, Streptococcus pyogens, Pseudomonas solanocearum	Antibacterial Acitivity Of Anabaena Circinalis And Synedra Ulna Against Five Bacterial Pathogens	Sivakami, R., Sugumar, R., Benila Smily, J.M, Sumithra, P.
<i>Cyclotella</i> <i>sp.</i>	Diagnóstico de muerte por sumersión	El test de diatomeas en el diagnóstico de muerte por sumersión	Nora I.
		Muerte Por Sumersión: En Busca De Un Diagnostico	Armando Rennella
<i>Nitzschia</i> <i>sp.</i>	Diagnóstico de muerte por sumersión (I.Maidana, 2013)	El test de diatomeas en el diagnóstico de muerte por sumersión	Nora I.
		Muerte Por Sumersión: En Busca De Un Diagnóstico	Armando Rennella
	Producción de toxina (ácido domóico) en moluscos (Freer & Vargas, 2004)	Proliferaciones algales de la diatomea toxigénica Pseudo-Nitzschia (Bacillariophyceae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica	Maribelle Vargas-Montero & Enrique Freer

Fuente: Esta Investigación

## DISCUSION

Al comparar los muestreos en rocas de Útica y Sasaima se puede observar en la tabla 1, los sedimentos del río juegan un papel muy importante en la adherencia de microalgas a las rocas, es mayor y más grueso el sedimento de Útica , permitiendo mayor adherencia a las rocas, aumentando la concentración de Cel/ml que en Sasaima donde los sedimentos son finos que impidiendo una adherencia mayor a las rocas, y las microalgas son arrastradas por la corriente(Hernández , Aguirre, & Palacio, 2005).

Otro de los factores que inciden esta diferencia de concentraciones es la luz incidente, el río negro en Útica está expuesto a la luz directa, y por la época de muestreo el caudal es menor, concentrándose en el centro totalmente expuesto a la radiación, en comparación con el muestreo en Sasaima, que está cubierto por árboles en su totalidad, esto también está representado por la diferencias que existen en la temperatura del agua entre los dos municipios.

La investigación en microalgas es muy reducida en Latinoamérica, con algunos estudios en México y Argentina, con usos en el diagnóstico de muertes por ahogamiento, y otras como *Synedra sp.* que tiene una función bactericida de patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus pyogens*, *Pseudomonas solanocearum* y el género *Nitchia sp.*, que produce el ácido domóico que luego por medio de los moluscos es ingerido por los humanos causando intoxicación amnésica por mariscos, es una gastroenteritis seguida por un cuadro neurotóxico, estas toxina son hidrosolubles y termoestables por lo que la cocción de los alimentos no las destruyen. Estos resultados son preliminares y es necesario investigar en internacionalmente sobre el uso de Diatomeas en la medicina.(Ecovida,2012)

Los efectos beneficiosos de las algas y sus extractos muestran un gran potencial por explorar. Algunos efectos están ampliamente demostrados científica y agrícolamente. Pero, ni todas las algas sirven para todas las aplicaciones, ni todas tienen el mismo efecto, ni todos los productos comerciales que dicen contener algas son lógicos, coherentes, ecológicos ni beneficiosos. Sería conveniente regular la calidad y la publicidad de productos conteniendo algas, sobre todo para el desconocimiento social.

## CONCLUSIONES

- Las algas presentes en el Río Negro en los dos tramos evaluados en Utica y Sasaima las especies de Diatomeas son las más dominantes, encontrándose los géneros: *Cymbella* sp., *Coscinodiscus* sp., *Navícula* sp., *Melosira* Sp., *Synedra* sp., *Pinnularia* sp., *Sirurella* Sp., *Gyrosigma* sp., *Frustulia* sp., *Cyclotella* sp., *Nitzschia* sp., *Stephanodiscus* sp.
- La cantidad de microalgas cel/ml son mayores en los muestreo tomados en las rocas, que de la corriente de los ríos de Utica y Sasaima, existe una gran diferencia en la concentración de microalgas en Utica.
- hay factores determinantes que definen la cantidad de microalgas existentes en las cuencas, como la cantidad de luz solar, niveles de contaminación y actividad caudal de las fuentes hídricas.
- Aunque algunas microalgas aportan beneficios en la medicina otras se pueden considerar tóxicas para el consumo humano.

## AGRADECIMIENTOS

Como estudiantes de la Fundación Universitaria Del Área Andina le agradecemos de antemano a la coordinación del departamento de investigación y a los docentes tutores Danny Williams Núñez y Julieth Serrano, que con su aporte y acompañamiento continuo fue posible la realización de este trabajo investigativo.

## BIBLIOGRAFIA

- ecovida . (2012). Recuperado el 05 de agosto de 2015, de <http://ecovida.fundacioncodigos.org/las-propiedades-de-las-algas/>
- Cherlys Infante, E. A. (2012). Propagacion de la microalga *Clorella* sp.en cultivo por lote:cinetica del crecimiento celular . Avances en ciencias e ingenieria .
- Díaz, C. & Rivera, C.A. 2004.- Diatomeas de pequeños ríos andinos y su utilización como indicadores de condiciones ambientales. *Caldasia*, 26 (2): 381-394.
- Hernández, A., Aguirre, N., & Palacio, J. (2005). Variación Espacio-Temporal de la Estructura de la Comunidad. *Acta Biológica*, 67-77.
- Applications of Microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101 (2), 87-96.

- labbe, j., & hernandez, a. (2014). microalgas,cultivo y beneficios. *revista de biologia marina y oceanografia*, 13.
- benedetti, s. benvenuti, f. pagliarani, s. francogli, s. scoglio, s. & canestrari, f. (2004). antioxidant properties of a novel phycocyanin extract from the blue-green alga aphanizomenonflos-aquae, *life sciences*, 75, 2353-2362.
- león, r. martín, m. vigara, j. vilchez c. & vega, j. (2003). microalgae mediated photoproduction of b-carotene in aqueous- organic two phase systems. *biomolecular engineering*, 20, 177-182.
- Rennella, A. (2003). muerte por sumersión: en busca de un diagnostico. *cuadernos de medicina forense*, 3(1), 13-19.
- I.maidana, N. (2013). el test de diatomeas en el diagnóstico de muerte por sumercion . *acta nova* .12.
- R, S., sugumar, R., benila, S., & sumithra, P. (2013). antibacterial acitivity of anabaena circinalis and synedra ulna against five bacterial pathogens. *asia pacific journal of research*, 1(8), 85-91.
- Freer, E., & Vargas, M. (2004). Proliferaciones algales de la diatomea toxigénica Pseudo-Nitzschia en el golfo de Nicoya,Costa Rica. *revista de biologia tropical*.17.
- Blass Vanesa, R. R., & Cano, E. (2012). Uso terapéutico de algunos microorganismos,microalgas,algas y hongos. *rev mex cienc farm*, 4.

