



Densidad fitoplanctónica y cantidad de fósforo, carbono y nitrógeno en el Lago de Apanás, Jinotega, 2019

Phytoplankton density, phosphorus quantity, carbon and nitrogen in Apanás Lake, Jinotega, 2019

Carmen Isabel Hernández Rivera¹

Melba Regina Alamirano Perez²

Karolina Lisseth Mendoza Mendoza³

Resumen

Esta investigación consistió en recabar información sobre la densidad poblacional del fitoplancton y la cantidad de nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo) presentes en el sedimento del Lago de Apanas, cabe recalcar que este cuerpo de agua es artificial. En cuanto a la metodología se eligieron 3 puntos de muestreo de agua y sedimento, en la entrada, zona media y salida del Lago (Fuentes, 2017).

En los resultados se logró evidenciar una relación entre la cantidad de nutrientes y la población de microalgas, se debe considerar que pueden haber influido también los nutrientes aportados por escorrentía.

Palabras clave: Lago; fitoplancton; sedimento.

Abstract:

This research consisted of gathering information on the population density of phytoplankton and the amount of nutrients (carbon, nitrogen, phosphorus) present in the sediment of Apanás Lake, it should be noted that this body of water is artificial. Regarding the methodology, 3 water and sediment sampling points were chosen, at the entrance, middle zone and exit of the Lake (Fuentes, 2017).

In the results, it was possible to show a relationship between the amount of nutrients and the microalgae population, it should be considered that the nutrients provided by runoff may also have influenced.

Keywords: Lake; phytoplankton; sediment.

1 Master en Desarrollo Local Sostenible, Profesora de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. Correo: carmen.hernandez@ev.unanleon.edu.ni <https://orcid.org/0000-0002-3002-5255>

2 Ingeniera Acuícola. Investigadora Correo: reginaaltamirano323@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-4906-0851>

3 Ingeniera Acuícola. Investigadora Correo: mendozakarolinalisseth@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5620-2168>

Recibido: 5/05/2020 - Aprobado: 05/10/2020

Zamora Hodgson, H., Rivas Suazo, E., Ebanks Mongalo, B., & Siu Estrada, E. (2020). Incidencia de bacterias patógenas en muestras de camarón fresco extraído en la Laguna de Bluefields. *Ciencia E Interculturalidad*, 27(02), 159 - 171. <https://doi.org/10.5377/rci.v27i02.10441>

V. Introducción

En Nicaragua el avance y desarrollo de la acuicultura, entre otras actividades en cuerpos de agua continentales, ha traído como consecuencia la necesidad de realizar estudios referentes a la composición física, química y biológica de estos cuerpos de agua, dado que el Lago de Apanás, Jinotega, Nicaragua; no sólo es utilizado para la producción de energía hidroeléctrica, sino además es fuente primaria de ingresos para los pobladores aledaños, que desarrollan a sus alrededores actividades como la pesca, turismo, ganadería y agricultura; es necesario realizar estudio que permita conocer el estado físico, químico y biológico en que se encuentra, por ello se ha realizado un estudio preliminar en donde se pretendió obtener datos de la densidad de microalgas y nutrientes presentes en el sedimento de este cuerpo de agua. Algo similar realizó Moreno Delgado (2016) referente al “Monitoreo de los lagos Xolotlán y Cocibolca utilizando sistema de información geográfica para evaluaciones futuras de la calidad del agua”, resultando de esto un sistema de programación satelital que podría informar acerca de la calidad del agua de cada uno de los lagos.

Las aguas superficiales pueden presentar ciertos niveles de contaminación, estas deben de ser estudiadas para reconocer e identificar sus características físicas, químicas y microbiológicas; asimismo generar planes de manejo que eviten una mayor degradación en el cuerpo de agua. Actualmente en este cuerpo de agua no se han hecho estudios, más que los que competen a evaluación de riegos e impacto ambiental.

VI. Revisión de literatura

Los lagos son cuerpos acuáticos lenticos, ya sean salobres o dulces, estos son el objetivo de estudio de la Limnología, su dimensión acuosa proviene de diversos lugares y formas ya sea por la conexión con algún río o por acumulación de aguas subterráneas, por ello, es que estos cuerpos llegan a ser depósitos de nutrientes minerales orgánicos e inorgánicos; además, que sus aguas refrescan el clima de su alrededor y contribuyen al humedecimiento de la atmosfera. Comúnmente, las formaciones de los lagos se dan por movimientos de placas tectónicas, al desaparecer glaciares, o por mano del hombre en el caso de los lagos artificiales (Batista & Hurtado, 2015).

Muchas son las definiciones existentes acerca la conceptualización correcta de lo que es un lago, una muy simple pero muy práctica es la que lo puntualiza como “Una extensión de agua rodeada de tierra por todas partes”. Esta definición considera a un lago como un elemento cauteloso del paisaje, no obstante, estos son sistemas mayormente abiertos y continuos debido a la interconexión con su entorno. Generalmente se caracterizan por poseer agua dulce y salada, sedimento propio, poblaciones de especies autóctonas, temperaturas sujetas al cambio de las estaciones del territorio en el que se encuentran. Muchas veces los lagos son confundidos con lagunas, pero

cabe destacar que, las lagunas son cuerpos de agua con menor extensión y menos profundas, he ahí donde radica su diferencia.

Hay que tener en cuenta que los lagos no son elementos que siempre estarán presentes en un paisaje a causa de la sedimentación y la adición de materia orgánica, propia o no del lago (Roldan & Ramírez, 2008). Los lagos poseen un suelo lacustre que en general son sedimentos de grano fino, predominando los limos y las arcillas, además pueden presentarse también gravas (Chang Gómez, 2005).

Lago de Apanás

El lago de Apanás se encuentra a 6 kilómetros de Jinotega, es un lago artificial que se formó por la construcción de la represa del río Tuma, Jigüina y Mancotal en 1964. Dicho effluente se encuentra a 956.50 metros sobre el nivel del mar (msnm). Además cuenta con una superficie de 54 km² siendo su profundidad mínima de 20 m mientras que la máxima 50 m, la temperatura en las aguas del lago es de 27.5 °C, posee una cuenca hidrográfica que abarca 540 km², su caudal se alimenta de los ríos Jigüina, San Gabriel, Mancotal, Jinotega y siete riachuelos más (Ospesca, 2017).

Cabe destacar que en este cuerpo de agua existe gran variedad de ecosistemas que brindan condiciones para albergar a especies de flora y fauna de gran diversidad; así mismo especies de interés comercial tales como: Tilapia (*Oreochromis mossambicus*), guapote lagunero (*Parachromis dovii*), guapote tigre (*Parachromis managuensis*) es por ello que la actividad acuícola y pesquera es una de las actividades de suma importancia en el lago; empero, el principal fin de la construcción de este embalse fue para generar energía hidroeléctrica (Ospesca, 2017). Este lago representa uno de los principales atractivos turísticos de Jinotega, debido a sus innumerables bellezas escénicas y la cantidad de actividades que se pueden realizar tanto en las aguas como en los alrededores (INTUR, 2016).

Generalidades de las microalgas

Las microalgas son organismos unicelulares eucariontes capaces de captar la energía lumínica y transformarla en energía química, a través del proceso de la fotosíntesis, con hábitos autotróficos y heterotróficos, además son grandes fijadoras de dióxido de carbono, así como productoras de biomasa, por ello se les coloca en un lugar superior ante las plantas en la cadena trófica ya que su producción es cuatro veces mayor que la de estas (Gonzales A, 2015). Son alrededor de 30,000 especies de microalgas identificadas, de las cuales una parte de ellas no han sido estudiadas; antes bien, gracias a los procesos biotecnológicos muchos de estos microorganismos son utilizados en diversos sectores como la cosmetología, salud humana, acuicultura o en el tratamiento de aguas residuales (Medina A, 2012).

Las microalgas al ser grandes indicadores de la calidad del agua, tienen la capacidad de alertar previamente cualquier anomalía provocada por productos químicos, cambios físicos o biológicos en el medio, todo esto de acuerdo a las características ecológicas que pueden presentarse en los distintos cuerpos de agua (lagos, ríos, estanques, esteros, etc.). Otra de las habilidades que caracterizan a las microalgas es la capacidad ficorremediadora que le permite transformar o eliminar contaminantes en el cuerpo de agua (Hernández & Labbe, 2014). Estos microorganismos, pueden encontrarse no sólo en medios acuáticos sino también terrestres, resistiendo a condiciones inhóspitas por toda la biósfera, siempre y cuando el ambiente posea los nutrientes necesarios para sobrevivir, por ello se pueden encontrar especies de microalgas desde fríos glaciales de la Antártida hasta altas temperaturas como las presentes en las aguas termales (Gonzales A, 2015).

Las microalgas están compuestas por lípidos entre 8-15%, proteínas 30-50% y carbohidratos 20-40%, todos estos elementos suelen variar según la especie, por sus diversas propiedades pueden ser utilizadas como suplemento en la alimentación humana y animal ya que poseen proteínas, aminoácidos, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas, minerales, clorofila, antioxidantes y enzimas (Grupo Biotecnología De Algas, 2017).

VII. Materiales y métodos

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en el Lago de Apanás, ubicado a 5 km al norte de la ciudad de Jinotega, se seleccionaron 3 puntos de muestreo de sedimento y de agua.



Ilustración 1: Vista satelital área de muestreo.

Tipo de estudio

Es un estudio de carácter descriptivo, ya que se representan los resultados encontrados a través de observaciones, que permitirán definir la relación teórica que podría existir entre dos o más elementos.

Descripción del estudio

El estudio consistió en realizar seis tomas de agua y dos de sedimento, en tres puntos de muestreo definido, a partir de las cuales se contabilizó el contenido fitoplanctónica de las muestras de agua y se evaluó el contenido de nitrógeno, fósforo y carbono contenido en las muestras de sedimento, estos muestreos se realizaron en el primer y último muestreo del estudio.

Parámetros físico - químicos

Oxígeno y temperatura

Para la medición de oxígeno y temperatura se utilizó el Oxígenómetro YSI550A ya que, este dispositivo permite obtener la lectura de estos dos parámetros, una vez encendido el Oxígenómetro se retira la camisa protectora, para posteriormente sumergir el sensor por debajo de la superficie del cuerpo de agua, este parámetro se registró entre la 11 a.m. y 2 p.m., durante cada muestreo.

pH

Para la medición del pH se utilizó el medidor de pH EcoSense, el dispositivo debe ser calibrado con solución buffer y una vez este encendido se sumerge el sensor a 2 o 3 cm bajo la superficie del agua para obtener el valor exacto del pH del agua, este parámetro se registró entre las 11 a.m. y 2 p.m., durante cada muestreo.

Turbidez

La turbidez se obtuvo mediante un disco de secchi, que consiste en un disco de madera de 20cm de diámetro con cuadrantes blancos y negros pintados de manera alterna, para medir la turbidez se procedió a sumergir el disco en la columna de agua hasta que los cuadrantes dejaron de observarse y de esta manera se determinó a que profundidad incidían los rayos solares en el cuerpo de agua, este parámetro se registró entre la 11 a.m. y 2 p.m., durante cada muestreo.

Toma de muestras

Muestras de fitoplancton

Se utilizó un dispositivo cilíndrico no comercial de 2 pulgadas de ancho por 2 metros de largo, el cual fue sumergido a 1.5 mts de profundidad para obtener una muestra de agua más homogénea, una vez alcanzada la profundidad deseada, este dispositivo contaba con una esfera al final del mismo que funcionó como cierre hermético para evitar la pérdida de la muestra durante su extracción. Una vez extraída la muestra de agua se procedió a depositar en un recipiente (5 L) en donde se homogenizó para luego ser fijada y conservada para su conteo.

Conservación de muestras

Se utilizó Lugol a razón de 0.5 ml por 100 ml de muestra, las muestras a conservar permanecieron protegidas de la luz solar con papel aluminio, a temperatura ambiente ya que fueron analizadas en menos de 48 horas.

Conteo de fitoplancton

Se utilizaron la cámara de Neubauer para contabilizar células menores a los 50 μm y la cámara de Sedgwick Rafter para aquellas células que alcanzaban incluso las 500 μm , en ambas cámaras se realizaron cinco repeticiones por cada muestra para obtener datos más precisos.

Muestras de sedimento

Para la toma de muestras de sedimento se procedió a construir un dispositivo tratando de imitar una cuchara de muestreo, que fuese capaz de realizar un arrastre, que permitiera obtener sedimento de entre los 3 cm y 5 cm de profundidad. El sedimento fue recolectado en las áreas de muestreo estipuladas al inicio y final del estudio, estas áreas tenían una profundidad 2.20 mts y una vez recolectado el sedimento se le drenó el agua excedente a la muestra y se conservó en bolsas ziploc para luego ser trasladadas al laboratorio de suelo, ubicado en la Escuela De Ciencias Agrarias Y Veterinarias-León, donde se procedió a realizar el análisis de sedimento para detectar la cantidad de fósforo, nitrógeno y carbono.

Análisis de datos

Los datos obtenidos serán analizados tomando como referencia la bibliografía existente, para poder de esta manera determinar las relaciones existentes o bien describir los contrastes entre los datos recolectados.

Resultados y discusión



Ilustración 2: Cantidad de Nitrógeno, Carbono y Fósforo en el primer muestreo.

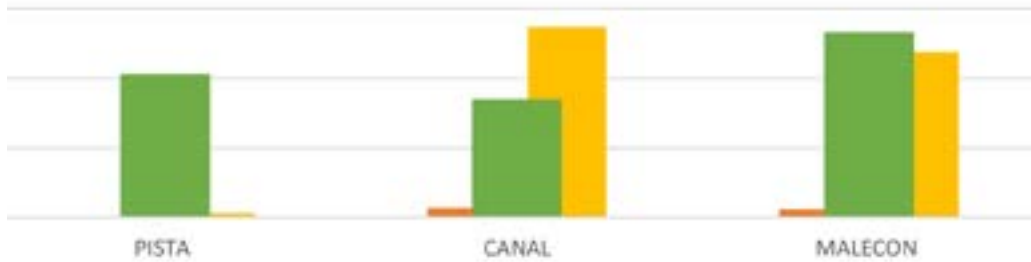


Ilustración 3: Cantidad de Nitrógeno, Carbono y Fósforo en el tercer muestreo.



Ilustración 4: Densidad de fitoplancton.

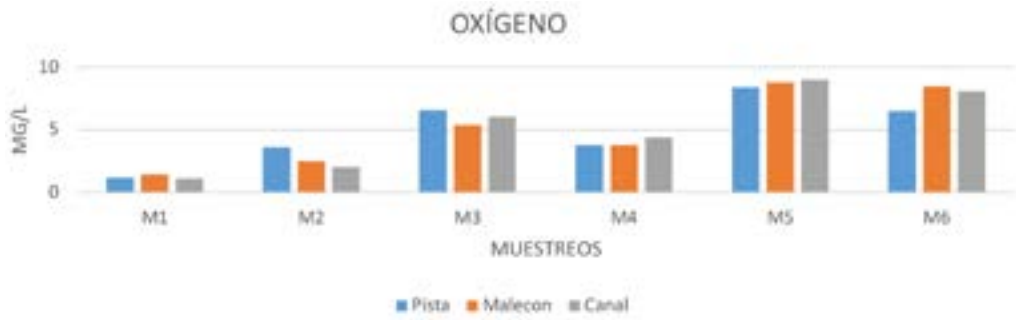


Ilustración 5: Valores de Oxígeno disuelto registrados.

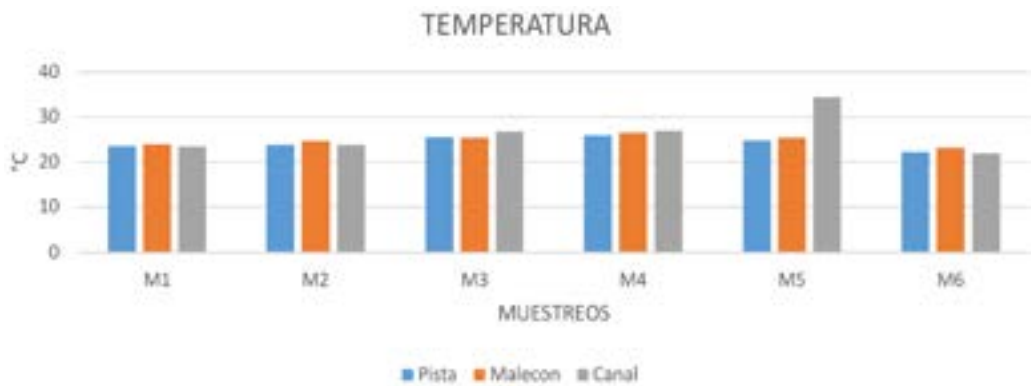


Ilustración 6: Valores de temperatura registrados.

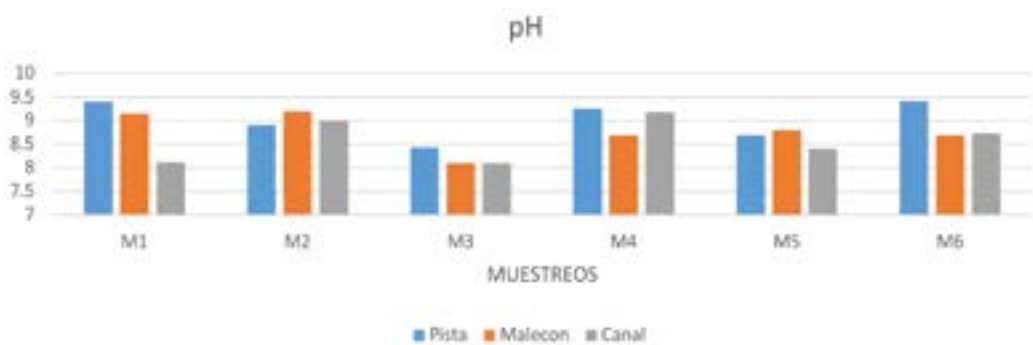


Ilustración 7: Valores de pH registrados.



Ilustración 8: Valores de turbidez registrados.

Las microalgas requieren como mínimo para su desarrollo luz y CO₂ además de macronutrientes como carbono, nitrógeno y fósforo (C, N, P), durante el estudio se logró observar una diferencia entre 25.9% y 0.002% respecto al nitrógeno reportado en junio y noviembre respectivamente.

En cuanto a carbono y fósforo no se reportaron diferencias amplias en los resultados de las muestras recolectadas.

Durante el primer muestreo de sedimento, de los tres nutrientes esenciales estudiados, el carbono es el que menos estuvo presente en las muestras, en contraste con el último muestreo, en donde el nitrógeno era el que presentaba registros más bajos.

Durante el primer muestreo se registró una densidad microalgal de 5,913,500 cl/ml siendo esta la más alta registrada durante el estudio, además se contabilizaron 315,775 cl/ml en el Malecón, 16,300 cel/ml en el Canal, todo esto durante el primer muestreo, a pesar de la diferencia significativa que se registró en los tres puntos se asume que esta se debe al flujo de agua que existe en el malecón y el canal debido a las fuertes lluvias, siendo la pista el área en la que más se concentraron las microalgas, debido al escaso movimiento de agua. Por otra parte, el arrastre proveniente de la zona del Malecón generó que los nutrientes se concentren en la pista, ocasionando que en este lugar sea donde se encuentran la mayor densidad de microalgas.

En el muestreo número cuatro se presentó en el Canal una concentración de 4,206,000 cl/ml siendo este el segundo registro más alto durante el estudio, debido que en esta área la temperatura y luz se mantuvieron constante durante la semana de muestreo, además de esto, durante este muestreo se presentó una fuerte influencia del viento lo que generó que las microalgas se concentraran al sur del cuerpo de agua, debido a que estos organismos vegetales se mueven al ritmo de las corrientes, por ello las concentraciones de microalgas muchas veces se ven influenciadas por este fenómeno, aparte del arrastre de nutrientes del río San Gabriel y Jinotega, de

igual manera que los nutrientes producto de la escorrentía y los aportados por el sedimento del cuerpo de agua.

Los parámetros físico-químicos están influenciados por temperatura ambiente, altitud y microalgas entre otros factores presentes en el cuerpo de agua.

En la Pista se puede observar una turbidez que osciló entre 68 cm y 50 cm, cabe recalcar que esta aporta a la disminución de la incidencia de los rayos solares en el agua, la temperatura osciló entre 23.6°C y 26°C si tomamos como referencia los datos divulgados por Ospesca (2017) que, indicaban una temperatura promedio de 27.5 °C, con una diferencia mínima en la temperatura, misma que se puede asumir fue producto de constantes lluvias tanto en el área de estudio como en las zonas aledañas, por otra parte el pH osciló entre 9.4 y 6.59, según Bluhm Gutiérrez (2009) el rango óptimo debe oscilar entre 6.5 y 8.5, lo que indica que se presentó una diferencia mínima, misma que puede ser asociada a la acidificación de las aguas producto de las actividades antropogénicas a las que este cuerpo de agua es sometido.

Si además verificamos la concentración de microalgas en dichas muestras, podemos observar que superan el millón de cel/ml y se asume que ese registro de pH se debe al proceso de respiración por parte de los organismos, además del incremento de pH en las aguas como consecuencia de las actividades antropogénicas.

En el malecón la turbidez osciló entre 70 cm y 120 cm esto debido a que este punto está rodeado por el cluster Apanás, disminuyendo así la acumulación de sedimentos en suspensión, durante el primer muestreo en las tres áreas de estudio el Oxígeno osciló entre 1.45 mg/l y 1.1 mg/l como consecuencia de alta nubosidad presentada durante esos días, el pH tanto en el Canal como en el Malecón se mantuvo por encima de 8, alcanzando un registro de 9 en el primero y segundo muestreo en el Malecón, y en el cuarto muestreo en el Canal, estas variaciones de pH se asume son consecuencia de la acidificación del agua producto de las actividades antropogénicas considerando que los alrededores del lago son una área totalmente agrícola.

V. Conclusiones

1. Los nutrientes ejercen gran influencia en las densidades de microalgas en los ecosistemas acuáticos, pero dado que el Lago de Apanás es un cuerpo de agua que se ve influenciado de manera constante, por lluvias, escorrentías, aguas producto de actividades agrícolas, además los ríos aledaños, todo esto limita la determinación de una relación directa entre los nutrientes presente en los sedimentos del lago y las densidades de microalgas, dado que este cuerpo de agua recibe descargas múltiples de nutrientes, en diferentes momentos y esto podría influenciar el desarrollo de las microalgas en este cuerpo de agua.

2. Se determinó que los nutrientes carbono, nitrógeno y fósforo están presentes en el sedimento del lago. Los valores del nitrógeno oscilaron entre 0.002% y 25.9 %, el carbono de 0.03% y 0.34%, mientras el fósforo entre 1.03 mg hasta 5.9 mg.
3. En la Pista la densidad media fue de 1,930,108 cel/ml, en el Canal se registró 696,897 cel/ml, mientras en El Malecón 1,541,533 cel/ml.
4. Los parámetros físico químicos registraron una media de oxígeno de 5.01 mg/l, 5.06 mg/l y 5.11 mg/l, la temperatura 24.37 °C, 24.92 °C y 26.27 °C, mientras el pH 9.02, 8.77 y 8.59, para finalizar la turbidez registrada fue de 59.5 cm, 94.67 cm y 46.17 cm, para La Pista, El Malecón y El Canal respectivamente.

Agradecimiento

Esta publicación obtuvo el financiamiento de: El Fondo de Asistencia Internacional de los Estudiantes y Académicos Noruegos (SAIH).

Lista de referencia

- Moreno Delgado, L. (2016). Monitoreo de los dos Grandes Lagos nicaragüenses - Lago Xolotlán y Lago Cocibolca -. *Revista Agua y Conocimiento*, Vol.2 .
- Batista, G., & Hurtado, J. (2015). *Curso de Biología-BIO330*. Obtenido de Curso de Biología-BIO330: <http://gracilarias.org/download/courses/Curso%20LIMNOLOGIA%202015-en.pdf>
- Chang Gómez, J. (2005). *Limnología*. Guayaquil, Ecuador.
- García, R. (2012). *Producción de biomasa de microalgas . tesis doctoral produccion de microalgas ricas en carbohidratos alopada a la eliminacion fotosintetica de CO2*. Sevilla, España: Consejo Superior De Investigacion Cientifica .
- Gonzales A. (11 de Octubre de 2015). *Caja Mar, Caja Rural*. Obtenido de Caja Mar, Caja Rural: <https://www.cajamar.es/pdf/bd/agroalimentario/innovacion/investigacion/documentos-y-programas/microalgas-1444391623.pdf>
- Grupo Biotecnología De Algas. (14 de Noviembre de 2017). *SOLABIA*. Obtenido de <http://www.soolabiaa.org/web2/>
- Hernandez, A., & Labbe, J. (2014). Microalga, cultivo y beneficios. *Biología Marina y Oceanografía*, 157-173.

INTUR. (jueves de agosto de 2016). Orgullo de mi país. Obtenido de Orgullo de mi país: <https://www.orgullodemipais.com/2016/08/04/unica-original/lago-de-apanas-jinotega/>

Medina A, V. P. (2012). La importancia de las microalgas. *biodiversitas, conabio*, 103:1-5.

Moreno, J. R., Medina, C. D., & Albarracín, V. E. (2012). Aspectos ecológicos y metodológicos del muestreo, identificación y cuantificación de cianobacteras y microalgas eucariotas. *Reduca*, 110-125.

Ospesca. (10 de Mayo de 2017). *Clima Pesca*. Obtenido de <https://climapesca.org/2017/05/10/apanas/>

Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.