

# LA LAGUNA COMAGÜETA REGULADORA DEL CAMBIO CLIMATICO

Recibido: 1 diciembre de 2014

Aprobado: 23 Marzo de 2015

Edwin Javier Duarte Gómez <sup>1</sup>, Alba Lucia Roa Parra <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Pamplona, Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Pamplona, Norte de Santander, Colombia

<sup>2</sup> Universidad de Pamplona, Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Pamplona, Norte de Santander, Colombia

\* E-mail Autor para correspondencia: edjadugo1@hotmail.com

Área temática: AGUAS

## Resumen

La funcionalidad de la laguna es vital para el hombre y la regulación ambiental, pues ésta se convierte en fuente de agua, recarga de acuíferos y reservorios de diversidad biológica y cultural, entre otros. Además, cumple un papel importante en las posibles respuestas al cambio climático, tales como el ciclaje de nutrientes, el almacenamiento de agua, la autodepuración de aguas contaminadas y la aminoración de inundaciones y sequías. La ausencia de conocimientos tecnológicos de los cultivadores de la Vereda Presidente del municipio de Chitagá, ha causado la pérdida del paisaje de la laguna Comagüeta, generando el aumento de la concentración de nitrógeno y fósforo en la misma, la disminución del oxígeno disponible, y ocasionando la eutrofización de la misma alterando gravemente el ecosistema. En este documento se presentará una revisión bibliográfica de la importancia de implementar una solución sostenible frente a los problemas de contaminación generados por los vertimientos de la industria acuícola en la Laguna y la relevancia de la conservación del ecosistema lagunar como zona de amortiguamiento del cambio climático local.

Palabras Clave: Ambiental, Desarrollo, Cambio Climático.

## Abstract

The functionality of the lake is vital to humans and environmental regulation, as this becomes a source of water, recharge aquifers and reservoirs of biological and cultural diversity, among others. In addition, it plays an important role in the possible responses to climate, such as nutrient cycling, water storage, self-purification of polluted water and lessening of floods and droughts change. The lack of technological knowledge of farmers from the Path President of Chitagá's municipality, has caused loss Comagüeta lagoon landscape, generating increased concentration of nitrogen and phosphorus in the same, decreasing the available oxygen and causing eutrophication of it severely altering the ecosystem. This paper provides a literature review of the importance of

implementing a sustainable solution to the pollution problems generated by the dumping of the aquaculture industry in the lagoon and the importance of preserving the lagoon ecosystem as a buffer zone local climate change will be presented.

Keywords: Environment, Development, Climate Change.

## **INTRODUCCIÓN**

Los estudios de oferta y demanda hídrica realizados en cuencas, surgen de la necesidad tener conocimiento de la respuesta que puede dar una cuenca a la incidencia antrópica sobre el recurso hídrico (Cruz et al 2014).

Existen diversos factores que se deben tener en cuenta en el cultivo y producción piscícola: aspectos ambientales, técnicos, organizacionales y de gestión empresarial que no pueden manejarse de forma independiente, ya que hacen parte integral del desarrollo de la actividad.

Los impactos ambientales generados por la actividad acuícola deben ser identificados a lo largo del proceso productivo, intentando mejorar las prácticas de producción, diseñando sistemas preventivos que garanticen un mejor uso y aprovechamiento de los recursos naturales, de materias primas e insumos, con el fin de obtener beneficios ambientales, económicos y sociales.

Aunque hace algunos años se viene promoviendo la implementación de prácticas que contribuyan a mitigar los efectos negativos producidos por la acuicultura sobre el medio ambiente, éstas se ha dificultado por las limitantes económicas actuales, la resistencia al cambio y a invertir más allá de lo estrictamente necesario, además de las dificultades de acceder a tecnologías más limpias y a la dinámica del mercado en todos los niveles.

Es necesario trabajar la gestión ambiental conjuntamente con el proceso productivo, de tal forma que permita introducir y aplicar los conceptos de producción más limpia de forma integral, enfatizando en la prevención de la contaminación, en la minimización y el aprovechamiento económico de los residuos como principales opciones para reducir las cargas contaminantes dispuestas al medio ambiente.

Con la meta de proporcionar una solución sostenible frente a los problemas de contaminación generados por los vertimientos de los mismos en la Laguna Comagüeta, y la mitigación de los impactos negativos del cambio climático sobre la misma, se diseñará un sistema biológico para el tratamiento de efluentes de la industria acuícola, brindando un acompañamiento, asesoría y asistencia técnica para el mantenimiento del cultivo de trucha.

En este artículo se realizará la a revisión bibliográfica de los impactos de la industria acuícola en aguas superficiales y algunos antecedentes sobre la importancia del tratamiento de estas aguas para garantizar la conservación de los ecosistemas cuya dinámica natural permite la absorción de gases de efecto invernadero.

## **METODOLOGIA**

Existen una gran cantidad de artículos y publicaciones científicas con respecto la industria acuícola y el impacto que esta causa al medio ambiente, pero, para esta revisión se resaltaré la importancia de su tratamiento para prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos que pueden derivarse de la actividad y que puedan afectar notablemente la respuesta adecuada del ecosistema lagunar al cambio climático.

Para la búsqueda bibliográfica, primero se utilizaron palabras clave generales y, posteriormente, se realizaron combinaciones de dichas palabras clave para obtener los artículos que se ciñeran al tema a tratar: acuicultura y su impacto en el medio ambiente

## **DESARROLLO Y DISCUSION**

Usualmente, las actividades humanas producen cambios en los ecosistemas, los que, muchas veces, generan efectos adversos en el medio ambiente. En ese contexto la acuicultura, al igual que otras actividades económicas, usa y transforma los recursos en productos con un valor económico y social. Al hacerlo produce desechos que, a su vez, requieren de otros servicios ambientales para ser asimilados o reciclados (Beveridge et al., 1996). Por ello, el impacto sobre el medio ambiente emerge de estos tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación de productos

La intervención intensiva que generan las prácticas acuícolas va degradando el medio ambiente: primero por la utilización del agua que recibe grandes cantidades de desechos, como el alimento no consumido por los peces que sedimenta el fondo de los tanques de crianza; segundo porque se introducen antibióticos y sustancias químicas al ecosistema, necesarias para realizar la actividad y finalmente se genera una enorme cantidad de desechos en el proceso de faena del producto que muchas veces termina en los cursos de agua. A esto se agrega que una significativa porción de los nutrientes quedan disueltos en la columna de agua, produciendo fenómenos de eutrofización. Este impacto tiene un costo ambiental, económico y social y la pregunta que surge es: ¿esto es sustentable en el tiempo?

La demanda de agua y de espacio es imprescindible para el desarrollo de prácticas de acuicultura: la primera se usa como soporte para el cultivo de las especies acuáticas, dependiendo del tipo de organismos en cultivo como proveedora de oxígeno y otros nutrientes; y como reservorio para los elementos de desechos, los que pueden tener diversos efectos sobre el medio ambiente.

Otra de las formas a través del alimento no consumido y de los desechos de los peces que son altamente proteicos, situación acontecida en la Laguna Comagüeta: a través del alimento no consumido que es altamente proteico y a través de los desechos de los peces. Las investigaciones que se recopilan en este estudio han detectado que este último fenómeno está aumentando la cantidad de nitrógeno y fósforo de los sistemas acuáticos, disminuyendo el oxígeno disponible, generando eutrofización, estimulando la aparición de algunos organismos y la ausencia de otros, y alterando gravemente los ecosistemas acuáticos. Se ha estimado, que más del 60% del fósforo (P) y el 80% del nitrógeno (N), aportado por los desechos de las especies cultivadas, termina, finalmente en la columna

de agua (Petterson, 1988) Estos cambios en la columna de agua incluirían alzas en los niveles de nutrientes (N y P); aumento de la materia orgánica disuelta; una reducción de la concentración de oxígeno disuelto; alteración del pH, de los niveles de conductividad y transparencia del agua (Buschmann, 2001).

La contaminación ambiental en cuerpos de agua que se ha presentado, obliga a buscar nuevas estrategias sustentables para solucionar la problemática. Con la finalidad de minimizar el impacto ambiental y contar con tecnologías económicamente rentables, se ha buscado el uso de distintos procesos de tratamiento. Sin embargo, durante muchos años los esfuerzos en la mayor parte del mundo se han dirigido a tratar estos dos problemas separadamente; de hecho, muy a menudo se considera que los beneficios de la protección del clima sobre la salud se obtendrían a largo plazo Palacios (2014).

Se han diseñado algunas plantas de tratamiento donde se ha evaluado la eficiencia en la depuración de agua residual acuícola de alevinos de trucha arcoíris y carpa común, el diseño consto de un filtro parabólico de mallas de 300mm, un filtro biológico (percolador), un filtro de arena, un filtro de carbón activado y una lámpara ultravioleta para desinfección, este proyecto se sitió en el apoyo de las comunidades con escasez de agua, donde, con sistemas semicerrados de tratamiento de agua residual acuícola para su reuso, les permita establecer cultivos de peces con un éxito asegurado. (Gallego, et al, 2003)

Además, diferentes estudios se han llevado a cabo con el fin de evaluar el potencial de reciclaje de estos desechos por parte de otros cultivos. Este modelo de acuicultura integrada fue inicialmente presentado por Folke & Kautsky (Folke & Kautsky, 1992, y Kautsky et al., 1997). El modelo describe un sistema de policultivos con componentes biológicos interactivos, como peces - moluscos, filtradores – y algas, y su relación con escurrimientos terrestres. Este modelo conceptual simple, coloca a la acuicultura dentro de una perspectiva ecológica, donde los desechos de uno de los componentes son utilizados como recurso por otro de los componentes, reduciendo con ello los efectos ambientales e incrementando la producción de animales y algas

Además, de las partículas en suspensión, los peces eliminan al medio nutrientes disueltos (P y N). Hay consenso en que al menos entre 70 y 80% del total de nutrientes producidos por una granja de peces está disponible como potencial sustancia eutroficante (Persson, 1992)

Para recuperar el ecosistema de la Laguna Comagüeta y su actividad amortiguadora del cambio climático, se hace necesario realizar tratamientos de tipo primario (sedimentador) y secundario (algas) justificado por los antecedentes bibliográficos recopilados donde se muestra la presencia de nitratos y fosfatos que pueden ser posteriormente removidos por microalgas, con la consecuente producción de biomasa que puede ser utilizada como complemento nutricional para animales y el hombre (Salazar, 2006)

Scenedesmus sp y Chlorella sp representan microalgas de elección en la aplicación de procesos de biorremediación de aguas ricas en fosfatos y nitratos, debido al poder de remoción de estos compuestos en tiempos relativamente cortos. Lo anterior se evidenció por los resultados obtenidos donde se logró una remoción de nitratos del 60% y una remoción de fosfatos del 47%, a los ocho días del bioproceso. (Roa y Cañizares, 2012)

Las implicaciones del cambio climático global y las respuestas de los ecosistemas, pueden traducirse en desequilibrios económicos, en impactos directos sobre seres humanos como en el caso de la expansión de enfermedades infecciosas, además de inundaciones de terrenos costeros y ciudades, tormentas más intensas, la extinción de incontables especies de plantas y animales, fracasos en cultivos en áreas vulnerables, y aumento de sequías, etc.

Hoy somos testigos de los efectos del cambio climático, hemos podido presenciar climas extremos como calor y sequía, o lluvias e inundaciones que cobran la vida de millones de personas en todo el mundo; hemos sido testigos de fenómenos naturales extremos que han arrasado ciudades enteras; y vemos cada vez más ríos que se desbordan, suelos que se erosionan y lagos que se desecan.

Es necesario cuidar al máximo los recursos naturales, velar por la conservación de bosques y selvas, así como reforestar y recuperar grandes extensiones de vegetación que permitan una respuesta adecuada de los ecosistemas. Se debe frenar la contaminación de ríos, lagos y zonas costeras, para garantizar la conservación de los ecosistemas marinos cuya dinámica natural permite la absorción de estos gases.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo sostenible de la acuicultura pasa por un buen entendimiento con el medio ambiente, respetándolo y realizando acciones que tiendan a disminuir los posibles impactos que se deriven de dicha actividad. Para ello, han de adoptarse medidas en la producción para no degradar el medio ambiente a su vez sean técnicamente apropiadas, económicamente viables y socialmente aceptadas.

El diseño de un sistema de tratamiento de aguas de la industria acuícola garantizará la continuidad de los cultivos de trucha, lo cual se traduce en sostenibilidad para la producción acuícola porque se previene y reduce al máximo la contaminación y sus molestias logrando mantener un balance ecológico satisfactorio y asegurar la protección del medio ambiente como amortiguamiento al cambio climático

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Beveridge, M.C.M. (1996). Cage Aquaculture. Second Edition. Fishing News Book, Oxford, 346 pp.

Buschmann, A. H. (2001). Impacto ambiental de la acuicultura el estado de la investigación en Chile y el mundo un análisis bibliográfico de los avances y restricciones para una producción sustentable en los sistemas acuáticos. Departamento de Acuicultura Universidad de Los Lagos Osorno, Chile.

Cruz S., Diana C., Rivera, Maria E. (2014). Distribución del recurso hídrico de la microcuenca la quiña, departamento de Boyacá, Colombia. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo. ISSN 1900-9178, 5 (1). Disponible en: [http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/RA/article/view/469/467](http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/469/467)

Folke, C. & Kautsky, N. (1992). Aquaculture with its environment: prospects for sustainability. *Ocean & Shoreline Management*, 17, 5-24.

Gallego, I., García, D. & Díaz, C. (2003) Sistema de recirculación de agua para cría de alevín de Trucha arcoíris (*oncorhynchus mykiss*) y carpa común (*cyprinus carpio*)” Capítulo 7 Libro Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. RIPDA-CYTED.

Kautsky, N., Berg, H., Folke, C., Larsson, J. & Troell, M. (1997). Ecological footprint for assessment of resource use and development limitations in shrimp and tilapia aquaculture. *Aquaculture Research*, 28, 753-766.

Palacios (2014). Análisis de la deposición atmosférica en el Valle de Sugamuxi. *Revista agua, aire y suelo*. Citado 13 septiembre de 2014. Disponible en: [http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/RA/article/view/458/456](http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/458/456)

Persson, G. (1992). Eutrophication resulting from salmonid fish culture in fresh and salt waters: Scandinavian experiences. En: *Nutritional Strategies & Aquaculture Waste* (C.B. Cowey & C.Y. Cho, eds.), University of Guelph Press, Guelph, Ontario, pp

Petterson, K. (1988). The mobility of phosphorus in fishfood and fecals. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretish und Angewandte Limnologie*, 23, 200-226

Roa, AL., Cañizares, R.O., 2012. Bioremediacion de aguas con fosfatos y nitratos utilizando *Scenedesmus incrassatulus* inmovilizado Bistua:Revista de la Facultad de Ciencias Básicas.2012.10(1):71-79

Salazar M., (2006) Aplicación e importancia de las microalgas en el tratamiento de aguas residuales. *Contactos*, 59:64-70

Yie-Ru C., Chao-Hsien L., Chih-Yang H.; Yao-Lung T., Hsueh-Hsien C., (2009), "Applying GIS-based rainwater harvesting design system in the water-energy conservation scheme for large cities," 13th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2009, pp.722,727.