

Aprovechamiento de embalses para piscicultura

Heli Andrade*
Nathalie Lemus
Héctor Quintero

INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Barinas.
*Correo electrónico: hdandrade@inia.gob.ve.

El rápido crecimiento de la población mundial, así como las variaciones climáticas, han repercutido en el incremento de la demanda del agua, es por ello, que se requiere planificar, controlar y administrar este elemento primordial para la vida. Es así, como los embalses constituyen una infraestructura valiosa, ya que, sirven para almacenar el agua que proviene principalmente de las cuencas fluviales y lluvias.

Estos reservorios representan un importante recurso que debe administrarse para distintos usos de forma adecuada, como por ejemplo, para el riego en la agricultura, control de inundaciones, generación de energía para uso doméstico e industrial, recreación y en algunos casos y no menos importante, para el mejoramiento de la ecología vegetal y animal, así como también el desarrollo de la piscicultura.

Características de los embalses

Desde el punto de vista limnológico, los embalses son cuerpos de agua con características muy particulares de acuerdo a su localización geográfica, tamaño y profundidad. En Venezuela, la demanda creciente de abastecimiento de agua y energía hidroeléctrica impuso la necesidad de construcción de embalses. Es así que durante la década de los 60 la construcción de estas estructuras tuvo su mayor auge y a la fecha, se cuenta con más de 100 embalses con una superficie que suman más 700.000 hectáreas diseminados por todo el país (Cressa *et al.*, 1993), sin embargo, la mayoría posee menos de 7.400 hectáreas, están bajo la responsabilidad del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, y se caracterizan por ser cuerpos de aguas destinados al control de inundaciones, generación de energía hidroeléctrica, riego, recreación y son poco utilizados para piscicultura.

Desarrollo de la piscicultura en los embalses

La piscicultura en los embalses es una forma de aprovechamiento sustentable de los recursos y representa una alternativa de producción de pro-

teína animal con alto impacto social. La utilización de estos reservorios de agua para la producción piscícola dependerá de la reglamentación de uso del embalse, las características socio-económicas de la zona y finalmente de las propiedades hidrográficas y biológicas del mismo.

Ahora bien, los principales factores que influyen en la actividad piscícola de un cuerpo de agua son los parámetros físico-químicos que intervienen en la calidad del agua, estos repercuten en la biodiversidad y por consiguiente en la disponibilidad de nutrientes o alimentos en las distintas cadenas tróficas en toda el área del embalse.

Por ejemplo, dentro de la cadena trófica se encuentra el plancton, el cual está formado por organismos microscópicos con poca habilidad natatoria y pueden ser subdivididos en zooplancton, concerniente a la parte animal y el fitoplancton, lo vegetal como las microalgas, quienes representan la fuente principal de alimentación para el zooplancton; pero el crecimiento de estas a su vez, depende de los nutrientes, temperatura, luz solar y pH entre otros parámetros.

De esta manera, el oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), y carbono (C), representan los elementos de mayor interés en cuanto a los factores químicos que influyen en la productividad de un embalse; el oxígeno disuelto (OD) es importante, ya que, es necesario para la vida de los peces y beneficioso para la auto depuración del medio acuático; en su ausencia, ocurren cambios en la calidad del agua que no son deseables.

El N y P por su parte, son cada vez más importantes a medida que aumenta el uso de fertilizantes. En el cuerpo de agua embalsado por ejemplo, el caudal del agua originado del cultivo con riego, así como los efluentes de desechos aledaños al embalse, poseen un elevado contenido de N y P, lo cual conduce a una proliferación de algas y plantas, pero por otro lado, el aumento descontrolado de estas especies, ocasionan una disminución en la calidad del agua, es decir, la turbidez, color, sabor y olor, son afec-

INIA Divulga 36 enero - abril 2017

tados y la concentración de oxígeno disuelto (OD) disminuye.

En definitiva, la calidad del agua, va a influenciar consecuentemente el desarrollo de la actividad piscícola en estos reservorios de agua. Algunos autores, consideran como óptimos para la piscicultura de especies tropicales los siguientes valores de parámetros físico-químicos: oxígeno disuelto entre 3,5 y 6,5 mg/l; pH entre 6 y 9; alcalinidad de 75 a 175 mg/l de CaCO_3 ; transparencia de 30 a 60 centímetros; temperatura °C 25-32, entre otros (González y Heredia, 1998).

Al respecto, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Barinas (INIA – Barinas), estuvo realizando durante el 2012, estudios de carácter limnológico en el embalse Manuel Palacio Fajardo (Masparro; Foto 1), del municipio Alberto Arvelo Torrealba en el estado Barinas, como parte del proyecto “Aprovechar los cuerpos de agua (embalses) para el desarrollo integral de actividades pesqueras lacustres” y en el 2015 en el embalse Boconó (Foto 2) entre los estados Barinas y Portuguesa, en el marco del proyecto “Valoración y manejo sostenible de los espacios continentales en cinco regiones de Venezuela” del Plan Zamora.

El estudio en ambos embalses consistió en obtener tanto información concerniente a la calidad de agua, como el que se registró en el embalse Masparro (Cuadro1), donde se pudo apreciar que en general, los valores están dentro de los adecuados para el cultivo de peces, así como también la recolección de especies ícticas (peces), y de planctón, para la valoración y diagnóstico de su potencial pesquero. Esto servirá en la programación de posibles planes de carácter público para realizar en este embalse, siembras controladas y engorde de peces.



Foto 1. Embalse Manuel Palacio Fajardo (Masparro), estado Barinas, vista satelital (Fuente: Google Earth).

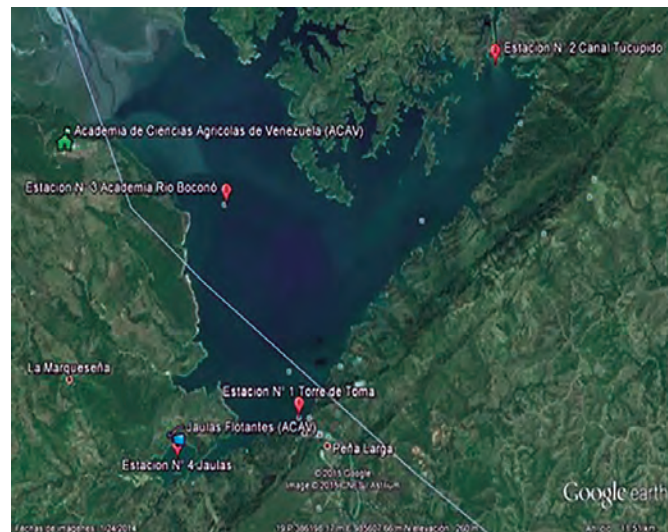


Foto 2. Embalse Boconó Entre los estados Barinas y Portuguesa (Fuente: Google Earth).

Cuadro. Distintos parámetros registrados en las estaciones de muestreo en el embalse Masparro.

Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (s/m)	Sólidos totales disueltos (mg/L)	Salinidad (mg/l)	pH	Oxígeno disuelto (mgO_2/L)
0,6	30,27	0,134	0,079	0,06	7,69	6,52
2	29,32	0,133	0,079	0,06	7,66	6,52
4	29,22	0,131	0,079	0,06	7,35	5,37
6	27,85	0,129	0,079	0,06	6,94	2,65
8	27,01	0,126	0,078	0,06	6,81	1,74
10	26,41	0,123	0,078	0,06	7,08	2,23
12	26,02	0,122	0,078	0,06	6,74	0,91
14	25,90	0,121	0,078	0,05	6,71	0,63
16	25,85	0,121	0,077	0,05	6,71	0,7
17,5	21,81	0,124	0,082	0,06	6,8	0,74

Fuente: Andrade, Lemus y Quintero, 2012.

Las jaulas flotantes para la piscicultura en los embalses

Las jaulas flotantes, son recintos por lo general cúbicos, contruidos con materiales diversos como madera, bambú, mallas de nylon, plástico y polietileno entre otros, que permiten el libre flujo de agua, especialmente utilizados para el cultivo de peces en lagos y embalses. Su uso en nuestro país se remonta a la década de los años 80 (Pérez y Martino, 1989), con estudios realizados en el embalse hidroeléctrico de Macagua, río Caroní, estado Bolívar y también en el embalse del Pao estado Cojedes (Mora, 1994). Estas investigaciones experimentales contribuyeron en gran medida a evaluar el crecimiento de la cachama en estas condiciones de cultivo.

En este sentido, el INIA Barinas en el 2009, elaboró un proyecto para la utilización de jaulas flotantes de mediano tamaño en el embalse Boconó (sector Peña Larga, área compartida por los estados Barinas y Portuguesa), para el engorde de especies locales como la cachama negra (*Colossoma macropomum*) o la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) para consumo humano, además de repoblar el embalse. El mismo fue ejecutado entre los años 2011-2012 como parte de un conjunto de emprendimientos que la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), abordó para la cuenca del río con el mismo nombre, Foto 3 a y b; Foto 4.

En este particular, hay que resaltar que la primera fase del cultivo de cachamas en jaulas flotantes de la ACAV (Foto 5), fue de carácter experimental, donde el objetivo del mismo se enfocó, en evaluar varias densidades de siembra (Pez/m³) con miras en un futuro próximo, asociarse con los productores que hacen vida en el área y comenzar así, el cultivo con un manejo adecuado a este cuerpo de agua, Fotos 6, 7 y 8.

Mientras esto ocurre, Javier Vilchez, (comunicación personal, 4 de junio, 2016), quien funge como investigador adscrito a la Vicepresidencia de Ordenación del Territorio de la ACAV señaló, que los resultados son prometedores, debido a las cosechas que se han obtenido durante los años 2015 y 2016, que suman unos 1.180 kilogramos de cachama negra fresca, lo que representa para el momento, un marco referencial de lo que más adelante podría desarrollarse de manera planificada y con un marco tecnológico apropiado.



Foto 3 a y b. Muestra cachama cosechada en jaula de la ACAV.



Foto 4 a y b. Durante la siembra de alevines en jaulas ACAV.



Foto 5. Jaulas flotantes de la ACAV para el engorde de cachamas en el embalse Boconó.



Foto 6. Conservación de cachamas recién cosechadas.



Foto 7. Durante el transporte de los alevines para la siembra.



Foto 8. Pesando las cachamas.

Consideraciones finales y recomendaciones

Se puede apreciar que el desarrollo de estas acciones productivas es posible y que urge la importante tarea por parte del Estado de impulsar la expansión con proyectos de esta naturaleza en los diferentes embalses del país; sobretodo, incorporar a las comunidades organizadas mediante la formación, tanto en aspectos técnicos como económicos del cultivo de cachama en jaulas, con la finalidad de aprovechar todo este recurso acuático para aumentar la oferta, contribuyendo así, con la seguridad agroalimentaria de las familias que habitan en sus derroteros, fomentando el turismo con la pesca deportiva y el resguardo del ambiente, mediante la repoblación de estos espacios lacustres.

Bibliografía consultada

- Cressa, C., E. Vásquez, E. Zoppi, J. Rincón y C. López. 1993. Aspectos generales de la limnología en Venezuela. *Interciencia* 18(5): 237-248 pp. Consultado 20 abr. 2015. Disponible en: http://www.interciencia.org/v18_05/art03/.
- González, J. y B. Heredia. 1998. El cultivo de la cachama (*Colossoma macropomum*). Segunda Edición. Maracay, Venezuela. 134 p.
- González, E. J., M. Ortaz, C. Penaherrera, y M. Matos. 2004. Fitoplancton de un embalse tropical hipereutrófico (Pao-Cachinche, Venezuela): abundancia, biomasa y producción primaria. *INCI* [online]. Vol.29, N°.10 [citado 2015-05-22], 548-555 pp. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442004001000002&lng=es&rm=iso. ISSN 0378-1844.
- Mora, J. 1994. *Cultivo de Colossoma macropomum* en jaulas flotantes en el embalse El Pao-La Balsa, estado Cojedes (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría. Decanato de Postgrado. Universidad Simón Bolívar (USB). Estado Miranda, Venezuela. Mem. VIII Congr. Latinoam. Acuic.: 409-415 pp).
- Pérez, L y G. Martino. 1989. Análisis microeconómico del cultivo de Cachama (*Colossoma sp.*), en jaulas flotantes, Guayana, Venezuela. 65-205 pp. En J.R. Juárez-Palacios Editores. Avances en el cultivo de peces del género *Colossoma*, Documento de Campo N° 5, AQUILA/FAO-Italia, Brasilia, Brasil.
- Revista El Agua Tomo I Edición Especial Grandes Presas de Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables – 1995 Bibliografía: CD-ROM Multimedia “Atlas de Venezuela en Línea” de Cartografía Nacional. www.edicionesmultimedia.com.

The screenshot shows the website interface for the Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). At the top, there is a search bar with the URL 'www.sian.inia.gob.ve'. Below the search bar, the header includes the logo of the 'Gobierno Bolivariano de Venezuela' and the 'Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras'. To the right, there is a logo for '1917 - 2017 ZAMORA UNIÓN CIVICO MILITAR'. The main title of the institution is 'Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas'. A green navigation bar contains the following menu items: 'INICIO', 'PUBLICACIONES', 'RECURSOS DOCUMENTALES', 'RED DE BIBLIOTECAS', and 'BASE DE DATOS'. A dropdown menu is open under 'PUBLICACIONES', listing 'Revistas Científicas', 'Revistas Técnicas-Divulgativas', and 'Publicaciones No Periódicas'. Another dropdown menu is open under 'RECURSOS DOCUMENTALES', listing 'INIA Divulga', 'INIA Hoy', 'CENIAP Hoy', 'Divulgativo CENIAP', and 'FONAIAP Divulga'. The main banner features a stylized globe with a mouse cursor pointing at it, set against a background of the Venezuelan flag.