

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP

DOCUMENTO SOBRE PROYECTOS DE CULTIVO DE PECES EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON TECNOLOGÍA BIOFLOC

La producción pesquera es la suma de la producción de la pesca de captura y de la producción de la acuicultura; en el 2022, la producción pesquera en Colombia fue de 319.104,6 toneladas, desarrollándose principalmente en tres frentes de actividades específicas: pesca marina, pesca continental y acuicultura (Figura 1). Para este año, la representación de cada una de estas actividades fue de 21,8% de pesca marina, 14% de pesca continental y 64,2% de acuicultura.

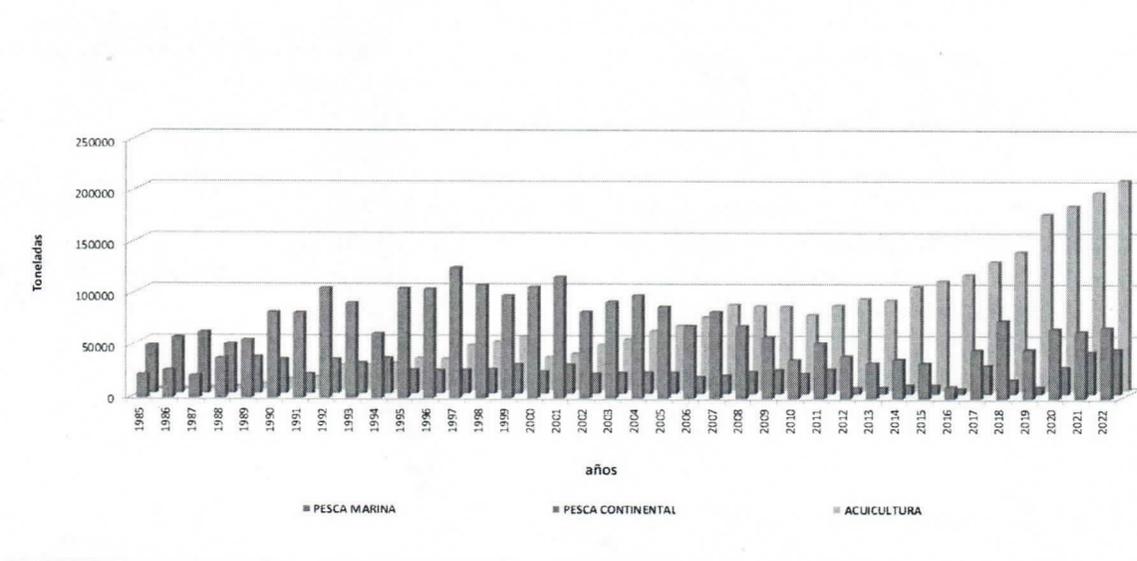


Figura 1. Tendencia de la producción pesquera en Colombia 1985 – 2022
Fuente: Servicio Estadístico Pesquero Colombiano – SEPEC, 2023.

En el país la acuicultura está representada por la piscicultura con tilapias, truchas, cachamas y otras especies nativas en la zona continental (97,58%) y camarón blanco de cultivo, en la zona marino costera (2,42%). Su crecimiento ha sido del orden del 10% promedio anual durante la última década, con una producción de 204.942 toneladas en el 2022 (Figura 2); aun cuando este crecimiento es menor con respecto a otros países de Latinoamérica, supera ampliamente la tasa media de crecimiento del sector agropecuario y del conjunto total de la economía nacional.

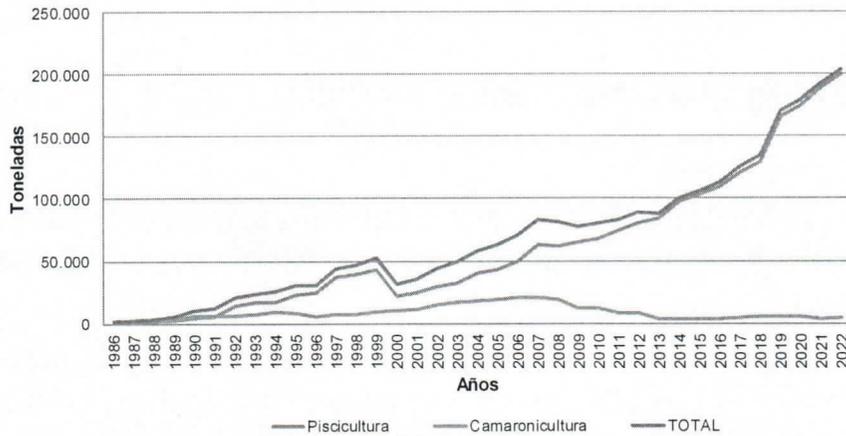


Figura 2. Producción de la acuicultura en Colombia 2011-2022

Fuente: Series Piscicultura 2011 -2012, Encuesta Nacional Piscícola, MADR – CCI.
 Series Piscicultura 2013, Encuesta Nacional Piscícola, MADR - Crece – FEDERACAFE
 Series Piscicultura 2014 – 2022, Estimaciones Secretaría Técnica Nacional Cadena de la acuicultura, con base en información regional y fuentes secundarias
 Series Camarón 2011 – 2022, ACUANAL

Según el MADR, 2022, Los principales núcleos de producción para piscicultura se concentran principalmente en los departamentos de Huila (39%), Meta (11%), Tolima (9%), Cundinamarca y Boyacá (5%), Córdoba (5%) y Antioquia (4%), los cuales concentran el 73% de la producción piscícola del país. Por su parte, la camaronicultura está localizada en los departamentos de Bolívar (89%), Nariño (10%) y Atlántico (1%) (3).



Figura 3. Principales núcleos de producción de la acuicultura
 Fuente: Secretaría Técnica Nacional Cadena de la Acuicultura – MADR

El número de unidades productivas que desarrollan actividades de acuicultura en Colombia aún está siendo determinado debido entre otros factores al establecimiento continuo de nuevos productores agropecuarios interesados en la actividad para mejorar su seguridad alimentaria y comercializar excedentes, a la alta dispersión de los cultivos en el territorio nacional y al bajo nivel de formalización; no obstante, el gobierno nacional a través del INCODER y con el apoyo de FAO, en el año 2011 llevo a cabo el Diagnóstico de la acuicultura de recursos limitados AREL, registrando la existencia de 29.121 granjas en donde se realiza acuicultura en el país (González, 2011); posteriormente en el 2014 el DANE publicó los resultados de Censo Nacional Agropecuario, en el cual se registró la existencia de 25.084 unidades productivas que declararon desarrollar actividades de acuicultura (DANE, 2014).

La cifra más reciente que se tiene corresponde al reporte de la Encuesta Nacional Agropecuaria del segundo semestre de 2019, publicada por el DANE, la cual registra la existencia de 36.268 Unidades Productivas Agropecuarias – UPAs que desarrollan actividades de acuicultura en el ámbito nacional; sin embargo, esta información aun es incompleta dado que, en reunión con el DANE, dicha entidad aclara que las 36.268 UPA reportadas en la ENA 2019, corresponden a sistemas de producción en tierra, es decir que no se incluyó a los productores que tienen sistemas de cultivo en jaulas o jaulones flotantes en cuerpos de agua de uso público; la AUNAP estima que existen aproximadamente 192 unidades productivas con jaulas o jaulones flotantes, en razón de lo cual esta cifra alcanzaría un total de 36.460 granjas dedicadas a la acuicultura.

De otra parte, el Diagnóstico del Sector de la Acuicultura de Recursos Limitados AREL, (González, INCODER – FAO, 2011) indica que más del 99% de los acuicultores son piscicultores y, de ellos, un poco más del 90% son pequeños acuicultores. Por otra parte, según SEPEC 2022, se estima que el 96% de los acuicultores son acuicultores de subsistencia y pequeños acuicultores y ellos producen alrededor del 23 % de la producción de la acuicultura nacional.

En cuanto a los sistemas de cultivo utilizados, los mismos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a. Según la actividad realizada: Producción de semilla y Producción de carne. El SEPEC, ha adelantado a nivel nacional la caracterización de 19.782 granjas que desarrollan actividades de acuicultura, encontrando que el 91% se dedican a la producción de carne, el 2,71% a la producción de semilla, el 3,55% tienen el ciclo completo, es decir que producen semilla y carne y finalmente se encuentra que el 1,90% se dedica a la producción de peces ornamentales y el 0.80% combina la producción de semilla y el cultivo de peces ornamentales.
- b. Según el número de especies cultivadas: Monocultivo y Policultivo. Con base en los resultados parciales de la caracterización de las granjas de acuicultura se encontró que de las 19.782 granjas caracterizadas por la AUNAP a través del SEPEC el 79,85% de las granjas cultivan una única especie, mientras que el 20,15% corresponde a policultivos
- c. Según la densidad de siembra: Según Merino, M.C., G. Salazar, D. Gómez, 2006, se pueden clasificar así:
 - ✓ Cultivos extensivos: Es el cultivo de peces a baja densidad (1 pez por cada 5 – 10 m2), realizado generalmente en estanques en tierra relativamente grandes con poco o ningún recambio de agua, alimentación natural y, sólo eventualmente, adición de fertilizantes para estimular la productividad primaria, así como con pequeñas cantidades de alimento balanceado o subproductos agrícolas y una mínima inversión de capital. Es común el uso de cuerpos de agua ya existentes como jagüeyes, lagunas o represas. El hombre tiene poco o ningún control sobre el cultivo, limitándose a la siembra y la cosecha de los peces.

El resultado es una muy baja producción por unidad de área, pero con buena rentabilidad.

- ✓ Cultivos semiintensivos: Este tipo de cultivo es realizado con 2 a 10 peces por m², utilizándose preferiblemente estanques de tierra de 200 a 2.500 m² o mayores; se aplica abono para producir alimento natural y se suministra alimento balanceado y productos agrícolas suplementarios como frutas, semillas, hojas y otros. Requiere bajo recambio de agua (5 – 15 % día) y manejo de la tasa de alimentación de acuerdo con la biomasa de los peces. La producción es del orden de 10 a 25 toneladas por ha/año. Este sistema es el más empleado en Colombia, por cuanto el nivel de inversión es relativamente bajo y el manejo es básico, es decir, sin aplicación de tecnologías o controles muy sofisticados.
- ✓ Cultivos intensivos: Es el cultivo de peces mediante un manejo tecnificado con altas densidades (10 a 20 peces por m²), realizado principalmente en estanques de cemento, en tanques de geomembrana, en jaulas y en jaulones. La alimentación es únicamente con alimento balanceado; el diseño y la construcción de las instalaciones deben estar acordes con la tasa de recambio de agua requerida (mínimo un 30% diario, excepto en sistemas de recirculación, sistemas biofloc y acuapónicos), pudiéndose utilizar algún sistema de aireación u oxigenación, especialmente en las etapas finales del engorde; es necesario monitorear constantemente la calidad del agua en los estanques y el estado de sanidad de los animales. Requiere una alta inversión de capital, la cual se recupera con las producciones obtenidas, que son del orden de 50 -150 toneladas por ha/año.
- ✓ Cultivos superintensivos: Este sistema es utilizado principalmente en jaulas o jaulones flotantes en lagos o embalses, pues necesita un alto nivel de recambio de agua (500% por minuto), o en tanques de geomembrana, donde no se requiere el recambio en caso de emplear la tecnología biofloc, con uso exclusivo de alimento balanceado. Se manejan densidades del orden de 40 a 100 kg de biomasa por m³. La inversión de capital es considerablemente alta, con costos de producción y, particularmente, costos de la energía eléctrica son demasiado altos, lo que hace que deban ser muy bien manejados para garantizar una buena rentabilidad.

d. Según la infraestructura utilizada:

- ✓ Estanques en tierra
- ✓ Tanques de cemento
- ✓ Acuarios
- ✓ Jaulas o jaulones flotantes
- ✓ Tanques de geomembrana. Es importante aclarar que la geomembrana no constituye por sí un sistema de cultivo, sino que es un material empleado para la impermeabilización o retención de agua. Su uso se ha incrementado notablemente con el auge de los sistemas de cultivo con las nuevas tecnologías, principalmente la tecnología biofloc, debido a sus características y a que evita la remoción de partículas del suelo a pesar de la constante agitación y aireación del agua que se requiere.

Con base en los resultados preliminares de la caracterización de las granjas de acuicultura que está adelantando la AUNAP se encuentra que, de las 19.782 granjas ya evaluadas, el 85,92% utilizan estanques en tierra, el 5,95% tienen tanques de geomembrana, el 4,88% utilizan tanques en cemento, el 2,09% tiene jaulas, el 0,49% tiene acuarios y finalmente el 0,67% utiliza otro tipo de infraestructura como canaletas, corrales entre otros.

e. Según el sistema de producción:

Dirección: Sede Central -Calle 40A N° 13-09 Pisos 6, 14 y 15
Conmutador: 60(1) 377 0500
Servicio al Ciudadano: atencionalciudadano@aunap.gov.co

Código: FT-GD-013
Versión: V4
Vigencia desde: 29/05/2023

- ✓ Recambio y/o aireación: Es el sistema de producción que se utiliza tradicionalmente en estanques en tierra o en cemento para la realización de cultivos semiintensivos o intensivos, en los que se usa solamente el recambio de agua periódico o permanente y, en algunos casos, aireación mecánica u oxigenación líquida.
- ✓ Biofloc: BFT, por sus siglas en inglés (Biofloc Technology), es un agregado constituido por un 60 a 70% de materia orgánica que incluye una mezcla de microorganismos (hongos, algas, bacterias, protozoarios y rotíferos, principalmente) y de 30 a 40% de materia inorgánica como coloides, polímeros orgánicos, cationes y células muertas, entre otros. Los flóculos (grumos en suspensión) son de tamaño pequeño, forma irregular, altamente porosos y permeables a fluidos. Su formación se da a partir de una alta relación carbono: nitrógeno (C:N) en el agua, con poco o nulo recambio y alta oxigenación; se emplean alimentos con bajo contenido de proteína cruda o fuentes de carbono externo como melaza, que propicia el crecimiento de la comunidad microbiana. Sus principios y ventajas se fundamentan esencialmente en que las comunidades bacterianas metabolizan los carbohidratos y toman nitrógeno inorgánico, reduciendo sus niveles y mejorando la calidad del agua; otros microorganismos asociados como microalgas y zooplancton son también consumidas por las especies cultivadas, siendo fuente de proteína (pudiéndose disminuir el suministro de alimento balanceado); además de realizarse el reciclaje del alimento no consumido, minimiza el recambio de agua, que son actividades básicas de los métodos tradicionales de los cultivos que se realizan en estanques, jaulas y tanques, que cada día son menos sostenibles a largo plazo.
- ✓ Recirculación: RAS por sus siglas en inglés (Recirculation Aquaculture System) o sistemas cerrados, presentan como principal ventaja el uso racional del agua, dado a que el volumen de recambio es menor a un 10% diario del volumen total del sistema; requiere monitoreo y control constante de los parámetros fisicoquímicos y la individualización de las unidades físicas de infraestructura productiva. Las especies cultivadas bajo este sistema dependen ciento por ciento de alimento balanceado y se sugiere que estas sean tolerantes a altas densidades. Los sistemas de cultivo tipo RAS deben contar con un sistema de filtración tanto mecánico como biológico, debido a que deben retirarse las partículas en suspensión (alimento no consumido, heces, escamas) y deben mantenerse en sus mínimos niveles las concentraciones de sustancias nitrogenadas.
- ✓ Canales en estanques (IPRS): El principio básico de este sistema radica en ubicar raceways hiper intensivos dentro de un estanque mucho más grande, los cuales están abiertos por sus extremos de manera que el agua puede fluir del tanque grande a los raceways pero tienen una malla plástica para no dejar que escapen los animales de cultivo; de esta manera, el tanque grande realiza una acción de "pulmón" del sistema degradando las sustancias tóxicas tal como el amonio y amoniaco, nitritos y nitratos generados en los raceways y la gran superficie del estanque permite que el agua también se oxigene de manera natural tanto por fotosíntesis de microalgas como por intercambio con la atmósfera.
- ✓ Acuaponía: Se entiende como la integración de dos sistemas de producción, uno agrícola (vegetal) y otro de peces (principalmente); el punto de conexión entre ambos consiste en el aprovechamiento de las sustancias de desecho que los peces generan tras los procesos de digestión y metabolismo del alimento balanceado consumido por parte de las plantas producidas, siendo así que en una misma unidad de área se pueden producir vegetales y animales.

Los sistemas de producción para la acuicultura súper intensiva en tanques de geomembrana con tecnología biofloc surgieron como una alternativa viable para intensificar la producción, aumentando densidades de carga y disminuyendo el suministro de alimento balanceado, el recambio de agua y el espacio requerido, en comparación con los sistemas tradicionales en estanques en tierra caracterizados por siembras a bajas densidades, demanda de mayores extensiones en tierra, requerimiento de condiciones físicas adecuadas del suelo relacionadas con su textura y suministro constante de agua, principalmente.

Teniendo en cuenta que parte de la misión institucional del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR está encaminada a *“Formular, Coordinar y Evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana”*, y que junto con sus entidades adscritas como la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP y la Agencia de Desarrollo Rural – ADR, enfoca sus políticas hacia la atención de cerca de 25.000 pequeños acuicultores y 100.000 pescadores artesanales, muchos de los cuales están en proceso de transición desde la pesca hacia la acuicultura, en donde la implementación de las nuevas tecnologías juega un papel relevante, se vio la necesidad de articular con la academia y entidades relacionadas al subsector para la generación de conocimiento y prácticas orientadas a garantizar el buen funcionamiento y éxito de los proyectos productivos que desde vigencias anteriores estaban operando y que fueron apoyados por entidades del Estado, buscando soluciones y estrategias viables y pertinentes desde el punto de vista técnico y financiero.

En el año 2016, con el ánimo de evaluar y analizar cuáles eran las condiciones técnicas, financieras y de sostenibilidad en nuevas tecnologías de producción en acuicultura, la Dirección Técnica de Administración y Fomento – DTAF de la AUNAP, implementó cuatro proyectos piloto de cultivo de tilapia en tanques de geomembrana con tecnología biofloc, para lo cual suministró la infraestructura, personal capacitado y todos los insumos requeridos. Los módulos se dispusieron en un área aproximada de 1.500 metros cuadrados y fueron entregados a cuatro asociaciones con 10 beneficiarios cada uno, ubicadas en los municipios de Campoalegre y Hobo (Huila), Purificación (Tolima) y Acacias (Meta) con una inversión cercana a los \$1.200 millones.

Cada uno de los módulos comprendió siete (7) tanques en geomembrana de 12 metros de diámetro, seis (6) en operación y uno (1) para reservorio y con capacidad cada uno para 9.000 individuos (alevinos), red hidráulica y sistema eléctrico que soportó todo el sistema de aireación.

En la primera fase del proyecto se realizó la adecuación física del terreno y la instalación de la infraestructura y equipos. En la segunda fase se procedió con la entrega de alevinos, alimento balanceado, bodega para insumos, bodega para planta eléctrica, cobertura en polisombra para los tanques en operación y adecuación de área para beneficio. Adicionalmente, se realizaron las capacitaciones de orden técnico y financiero, a las familias beneficiarias de cada proyecto.

En 2017, a través de la Oficina de Generación del Conocimiento – OGCI de la AUNAP, se desarrollaron trabajos en los que se analizó la factibilidad técnica y financiera de los sistemas de cultivo de peces con uso de la tecnología biofloc con el fin de establecer formas idóneas de transferir esta tecnología a las comunidades rurales, inicialmente a través de proyectos productivos pilotos o demostrativos. Estas investigaciones se realizaron con la especie tilapia roja en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena, ubicada en Repelón (Atlántico) y en la Casa del Pescador, en el municipio de San Antero (Córdoba), como una alternativa productiva dirigida a comunidades pesqueras artesanales marino costeras, mediante una evaluación técnica, económica y financiera en cultivo en el sistema biofloc a tres diferentes capacidades de carga final.

Los resultados evidenciaron que el módulo manejado en la estación de acuicultura del Bajo Magdalena a una densidad de siembra de 50 peces/m³ y capacidad de carga final de 17,6 kg/m³ demostró una mayor ganancia en peso; financieramente, se encontró que el punto de equilibrio se alcanza al segundo año de producción. Igualmente, los resultados permiten inferir que la capacidad de carga en los sistemas de cultivo con biofloc influye en todas las variables zootécnicas y de rendimiento, demostrando que con una óptima capacidad de carga se obtiene un mayor aumento en el peso promedio de los peces. En ese sentido, lo ideal es optimizar la capacidad de carga estándar en la que la relación costo beneficio sea adecuada para los productores (Brol *et al.*, 2017).

Por lo anterior, en julio de 2018, en mesas de trabajo interdisciplinario, participativo y proactivo entre entidades públicas y el sector privado, lideradas por la Dirección de Cadenas Pecuarías, Pesqueras y Acuícolas del MADR, se ajustaron los costos de inversión de la infraestructura de una *Unidad de Producción en Geomembrana* establecida en seis (6) tanques en geomembrana de doce (12) metros de diámetro, equipos, construcciones (caseta para planta eléctrica, cerramiento perimetral), infraestructura de apoyo (sala de manejo, equipos, asistencia técnica), con una inversión de trecientos treinta y un millones tres mil trescientos setenta y un pesos (\$331.003.371,00) (ver anexo).

Uno de los productos de las mesas de trabajo en las que participaron instituciones como la AUNAP, la ADR, la Universidad Nacional de Colombia los productores, el Centro de Productividad del Tolima - CPT y empresas productoras de alimentos balanceados, fue concluir que la mayoría de los proyectos productivos en los que se implementó esta tecnología de cultivo no tuvieron el éxito esperado, sobre todo en aquellos proyectos de pequeña escala, por lo que se identificó la necesidad de planificar futuros proyectos, teniendo en cuenta aspectos como: ubicación geográfica, costos de inversión, costos de producción, identificación de la población beneficiaria, número de beneficiarios y asistencia técnica especializada continua durante 3 a 4 años. Así mismo, se evidenció la necesidad de identificar la unidad mínima sostenible en este tipo de sistema de cultivo, de acuerdo con los costos de producción y de inversión, de tal forma que pudiese generar por lo menos un salario mínimo mensual legal vigente, por beneficiario.

Por otro lado, los resultados obtenidos tras el cultivo de tilapia en tanques de geomembrana mediante el uso de la tecnología biofloc a través de la implementación de los módulos piloto por parte de la AUNAP en favor de comunidades rurales, permitieron concluir:

- Aspectos técnicos:

- a.) Es indispensable que el manejo general del cultivo esté liderado de manera permanente por un profesional capacitado que pueda definir y establecer las actividades rutinarias de monitoreo de la calidad del agua y los protocolos de actuación en caso de presentarse inestabilidad en los mismos. El sistema de biofloc requiere una comprensión sólida de los aspectos microbiológicos, nutricionales y de manejo. Si los responsables del proyecto carecen de experiencia y conocimientos necesarios para establecer y gestionar eficazmente el sistema, podrían enfrentar dificultades y riesgos operativos.
- b.) Se debe contar con fuentes alternas de energía que permitan superar la inestabilidad en la prestación del servicio eléctrico por parte los operadores.
- c.) Si bien la teoría, ensayos e investigaciones de corte académico han demostrado que bajo el uso de la tecnología biofloc se puede incrementar sustancialmente la capacidad de carga (densidad de siembra y rendimiento final por unidad de volumen), se recomienda que la siembra se realice con especies altamente adaptables y resistentes a las condiciones de alto confinamiento, evitando traslados permanentes y manipulación de los ejemplares y que la capacidad de carga se establezca a razón de 50 peces/m³ o menos.
- d.) Deberá contemplarse que los ciclos de producción, en general, se estiman en periodos de alrededor 6 meses, por lo que el flujo de caja no será permanente.

- Aspectos financieros:

- a.) Los costos de inversión en infraestructura, equipos de aireación y su red de conducción, conducción de agua y disposición final de excedentes de agua, son superiores a los que en sistemas de producción tradicional se presentan.
- b.) Las nuevas tecnologías de producción en acuicultura, por estar ligadas a un permanente suministro de aire a través de equipos eléctricos, principalmente, generan un incremento en el costo de producción que puede representar entre \$1.000 a \$2.000 COP, adicionales, con respecto a sistemas tradicionales de producción.
- c.) En el mercado nacional no se ha definido un precio de venta diferencial ni se considera como una agregación de valor el hecho de generar productos de la acuicultura bajo el uso de esta tecnología, por lo que la utilidad resultará ser menor con respecto al producto generado en sistemas tradicionales de cultivo.
- d.) Se generan costos adicionales, relacionados con el mantenimiento y reemplazo de equipos de aireación y bombeo. Igualmente, se requiere mantener en *stock*, equipos disponibles que pueden ser empleados en caso de fallas mecánicas.
- e.) El uso de fuentes alternativas de energía, como solar o eólica, pueden ser incorporadas de manera alterna, que permita por cortos periodos reemplazar el uso de energía eléctrica convencional. Adicionalmente, la adquisición e instalación de equipos que hacen funcional el uso de energías alternativas, incrementan en gran medida la inversión a realizar, por lo que puede afectar la Tasa Interna de Retorno, entre otros parámetros financieros.
- f.) Al igual que en la mayoría de sistemas de producción agropecuarios, el éxito dependerá en gran medida de los volúmenes de producto generados para su venta, periodicidad de producción, calidad del producto, acuerdos de pago establecidos con comercializadores y quizá de la agregación de valor que se pueda dar a través de la presentación final de producto, empaquetado y selección, entre otras; por tanto, la inestabilidad comercial que se da en los mercados puede determinar variabilidad frecuente en los precios de compra, que pueden no favorecer al productor debido a que en ocasiones están por debajo del costo de producción.

- Aspectos sociales:

- a.) Se deberá establecer una planificación rigurosa que contemple costos de inversión, de operación, e imprevistos. La utilidad a obtener puede verse afectada por diversos factores, razón por la cual los esquemas asociativos deberán analizar en conjunto las implicaciones de todo tipo que conlleva la implementación de un sistema de producción en acuicultura bajo el uso de esta tecnología.
- b.) Los sistemas de producción en acuicultura que emplean esta tecnología a pequeña escala, deberán ser vistos como una fuente alternativa de ingresos, mas no como una única fuente permanente.
- c.) Los esquemas asociativos deberán limitar la participación de sus integrantes al número de personas que puedan obtener un ingreso representativo tras el proceso productivo, es decir, que la escala del sistema deberá ser acorde con el número de beneficiarios; si el proyecto es enfocado para el beneficio de un gran grupo de personas, dicho proyecto sería inviable debido a la magnitud del mismo para poder llegar a generar ingresos significativos para cada uno de los integrantes.

- Recomendaciones generales:

- a.) Si bien las ventajas técnicas que presentan los sistemas de producción en acuicultura bajo el uso de nuevas tecnologías como la tecnología biofloc, son llamativas, es deber del interesado en implementar este modelo de producción, realizar la planificación y estudio

técnico y financiero que esto implica, toda vez que el consumo de energía constante afectará la utilidad a percibir, una vez se comercialice el producto.

- b.) Se deberá tener en cuenta que, a pesar de requerirse menor área, menor suministro permanente de agua, menores adecuaciones civiles y que se espera una mayor producción de biomasa por unidad de volumen, principalmente, las inversiones requeridas para la realización de acometidas e instalaciones eléctricas, fuentes de energía y el requerimiento de personal capacitado, insumos y el alto riesgo permanente, entre otras, son mayores en comparación con sistemas tradicionales de producción.

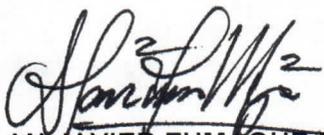
A pesar de las bondades en el establecimiento de estas tecnologías, se concluyó que estos pilotos requirieron altos costos de inversión, principalmente debido al requerimiento y uso permanente de aireadores que demandan energía eléctrica las 24 horas del día los 365 días del año, a la permanencia constante de personal altamente capacitado y disponible, en razón a que el manejo productivo es diferente al que tradicionalmente se lleva en sistemas de producción convencionales en estanques en tierra, puesto que en los tanques con tecnología biofloc se requiere la estabilización del floc bacteriano y el monitoreo constante de los parámetros físico – químicos del agua, fundamentalmente. Sumado a lo anterior la inestabilidad energética en las zonas rurales, a pesar de contar con planta eléctrica, no garantiza el manejo con los cortes inesperados de electricidad. Una falla en el suministro eléctrico y por lo tanto en el suministro de aire puede ocasionar la muerte de toda la población del cultivo en cuestión de 30 minutos.

De acuerdo con lo anterior, la AUNAP sugiere tener en cuenta los siguientes aspectos en la planificación de proyectos productivos para acuicultores de subsistencia, pequeños acuicultores y proyectos asociativos en acuicultura que deseen emplear tecnologías de producción como el biofloc, evitando así tomar una decisión inadecuada que conlleve al abandono del proyecto y mala inversión de recursos técnicos y financieros:

1. El llenado inicial debe ser con agua completamente limpia.
2. El cultivo de peces mediante el uso de la tecnología biofloc requiere obligada aireación permanente; esto implica que para solventar cualquier falla en un equipo se debe contar con unidades de aireación adicionales de reserva. El proyecto debe contar con energía 24 horas durante todo el tiempo que dure el ciclo de producción, lo cual incrementa significativamente el costo de producción; la suspensión en el suministro eléctrico tendrá que superarse con la instalación de generadores de emergencia. La falta de aireación, aún en periodos cortos de tiempo, puede resultar en la desestabilización total del sistema y en la pérdida total de los peces presentes en el cultivo.
3. Se debe contar con mano de obra calificada y con personal especializado y muy capacitado en el manejo de esta tecnología de cultivo, quienes deben estar monitoreando las 24 horas los parámetros físico-químicos del agua para garantizar el equilibrio de las comunidades microbianas de bacterias, plancton, materia orgánica e inorgánica generados fácilmente en los tanques, bajo condiciones de circulación constante de agua y alta oxigenación.
4. La evaluación constante de la calidad del floc es parte de las rutinas obligadas de manejo. De manera directa se puede valorar el tamaño de los flóculos y su conformación en términos de los organismos que aparecen asociados; se trata de prevenir que se formen algas filamentosas, pues estas pueden generar mal sabor en los peces y pueden incrementar el consumo de Oxígeno, ocasionando déficit del mismo para los organismos en cultivo. Al limitar la intensidad lumínica sobre las unidades (con polisombra, por ejemplo) la situación se puede corregir. Estas observaciones requieren de equipos ópticos no siempre presentes en las granjas.

5. Siendo los Nitritos la forma que puede representar una mayor toxicidad dentro del proceso de nitrificación que va desde el Amonio hasta los Nitratos, es absolutamente indispensable disponer de equipos o formas que permitan su medición constante sobre su concentración.
6. La reducción en la escala de uso del agua y, en consecuencia, una menor carga contaminante producto del proceso, son valores agregados con favorables implicaciones ambientales, tanto para el piscicultor como para las autoridades reguladoras. No obstante, es necesario entender que sostener un sistema con tecnología biofloc abre una dimensión más compleja, pues en este caso el manejo se dirige hacia un control efectivo, constante y estricto de la calidad del agua. Esto básicamente significa que, además de los aspectos relacionados con los peces mismos, el piscicultor debe adquirir experiencia en el monitoreo, interpretación y control de una serie de parámetros que en otros esquemas no estarían siendo considerados con la misma rigurosidad. Es también claro que para lograr este objetivo, además de la infraestructura, se debe contar con equipamientos adicionales de laboratorio y con una programación de rutinas sobre el sistema que adquieren un carácter mucho más estricto e intensivo que en otros esquemas.
7. La instalación de estos esquemas alternativos, bien por la transformación de granjas existentes o bien por nuevas construcciones, es una decisión de tipo empresarial que debe estar sólidamente sustentada; las altas inversiones que se requieren en casos de este tipo de producción intensiva deberán, entre otros, considerar factores de calidad y cantidad a producir para mercados previamente evaluados y, por lo tanto, sólo se justifican cuando los proyectos están basados en valoraciones con garantía de control total, seguridad y retorno de la inversión.

Por todo lo antes mencionado, especialmente en lo relacionado con los aspectos económicos y financieros, la AUNAP no recomienda la implementación de proyectos basados en la tecnología biofloc para acuicultores de subsistencia, pequeños acuicultores y proyectos asociativos en acuicultura y, en cambio, recomienda el apoyo para la implementación de cultivos tradicionales como son los realizados en estanques en tierra o en cemento, en los que se usa solamente el recambio de agua periódico o permanente y, en algunos casos, aireación mecánica u oxigenación líquida.


ALAN JAVIER ZUMAQUE MAZA
Director General

Elaboró: Jhon Jairo Restrepo, Director DTAF

