

DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN PARA PRODUCTORES DE TILAPIA DEL CANTÓN BALAO, GUAYAS

DIAGNOSIS OF TRAINING NEEDS FOR TILAPIA PRODUCERS IN BALAO CANTON, GUAYAS

Raúl González Salas ¹

E-mail: ua.raulgonzalez@uniandes.edu.ec

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1623-3709>

Mildre Mercedes Vidal del Río ¹

E-mail: ua.mildrevidal@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3496-5057>

Marco Paul Medina Valencia ¹

Email: marcomv68@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8113-9220>

Dayana Nicole Águila León ¹

E-mail: dayanal02@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0049-0814>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Salas, R., Vidal del Río, M. M., Medina Valencia, M. P., & Águila León, D. N. (2023). Diagnóstico de necesidades de capacitación para productores de Tilapia del Cantón Balao, Guayas. *Revista Conrado*, 19(S2), 457-465.

RESUMEN

El cultivo de tilapia es uno de los oficios lucrativos y de rápido crecimiento en la acuicultura. Por ello es importante contar con elevados conocimientos que permitan la continuación de esta actividad. La presente investigación tiene como objetivo realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación para acuicultores del cantón Balao en la provincia Guayas, acerca del cultivo de la tilapia, especie con alto potencial para el desarrollo de la acuicultura en Ecuador. Se emplearon como técnicas de investigación, la entrevista, la encuesta y la metodología AHP Saaty. Se concluye que existe la necesidad de realizar acciones de capacitación al grupo de productores que conformaron la muestra. Las temáticas solicitadas corresponden a regulaciones legales, cosecha y procesamiento, economía, tecnología, comercialización y ecología y sostenibilidad. La capacitación en temas referidos a la cosecha y el procesamiento de la tilapia, los aspectos económicos de la producción y el reconocimiento de las regulaciones legales guardan una relación directamente proporcional. Se presume que si se adquieren nuevos conocimientos y habilidades en estas dimensiones se potenciarán las capacidades y destrezas para la comercialización, la innovación a partir de la aplicación de nuevas tecnologías, lo que influirá positivamente en desarrollar una actividad acuícola sostenible ambientalmente.

Palabras clave:

Tilapia, Productores, Capacitación, Sostenibilidad, Acuicultura.

ABSTRACT

Tilapia farming is one of the fast-growing and lucrative trades in aquaculture. Therefore, it is important to have high knowledge that allows the continuation of this activity. The objective of this research is to carry out a diagnosis of training needs for aquaculture farmers in the Balao canton in the Guayas province, regarding the cultivation of tilapia, a species with high potential for the development of aquaculture in Ecuador. The interview, the survey and the AHP Saaty methodology were used as research techniques. It is concluded that there is a need to carry out training actions for the group of producers that made up the sample. The requested topics correspond to legal regulations, harvesting and processing, economics, technology, marketing, and ecology and sustainability. Training in topics related to the harvest and processing of tilapia, the economic aspects of production and the recognition of legal regulations are directly related. It is presumed that if new knowledge and skills are acquired in these dimensions, the capacities and skills for marketing, innovation from the application of new technologies will be enhanced, which will positively influence the development of an environmentally sustainable aquaculture activity.

Keywords:

Tilapia, Producers, Training, Sustainability, Aquaculture.

INTRODUCCIÓN

Entre las especies de relevancia en la acuicultura se encuentran los cíclidos (tilapia), que representan el grupo de producción acuícola más grande del mundo. Tilapia es el nombre común dado a tres géneros de la familia Cichlidae: *Oreochromis*, *Sarotherodon* y *Tilapia*. Las especies más importantes para la acuicultura pertenecen al género *Oreochromis* y son *O. mossambicus*, *O. aureus*, y *O. niloticus*. Esta última es la más cultivada y representa el 80% de la tilapia cultivada en todo el mundo, aunque son nativos del Medio Oriente y África. (Tartora et al., 2021).

Las Tilapias son peces de agua dulce endémicos y originarios de África y el Cercano Oriente, aprovechando sus características y adaptabilidad, a comienzos del siglo XIX se iniciaron las investigaciones para utilizarlas en la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente la Provincia de Zaire). A partir de 1924 se intensificó su cultivo en Kenia, sin embargo fue en el Extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se inició su progresivo cultivo en diferentes partes del mundo. (Baltazar, 2007).

Hoy en día, todos los comercialmente importantes de la tilapia fuera de África pertenece al género *Oreochromis*, y más del 90% de estos peces cultivados son la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Están entre uno de los más productivos e internacionalmente peces comestibles de agua dulce comercializados. El cultivo de tilapia ha aumentado en las últimas tres décadas, ya que son fáciles crecer y comercializar, de esta forma más de cien países ahora cultivan tilapia.

Actualmente, las ecotecnologías para la producción se pueden implementar en los sistemas de producción acuícola y estos, cuando están disponibles, pueden reciclar el agua y/o combinarla con los sistemas acuícolas. Como señalan (Béné et al., 2016) las ecotecnologías son una necesidad creciente en los sistemas acuícolas. Estos sistemas incluyen tecnología de biofloc, sistemas de recirculación en acuicultura, humedales construidos para el tratamiento de afluentes de descarga en acuicultura, sistemas de acuaponía y, recientemente, tecnología de acuamímesis. (Fleckenstein et al., 2018)

La mayor parte de la producción de tilapia en el Ecuador se realiza en policultivos con Camarón blanco del Pacífico. La gestión de estanques está totalmente orientada a la tilapia, por lo que los camarones se alimentan de la productividad natural del estanque. La tilapia en Ecuador es producida principalmente por un puñado de empresas integradas verticalmente que exportan más del 90 por ciento del producto. Aproximadamente la mitad de las empresas fabrican sus propios piensos. La mayor parte

del cultivo se realiza en policultivo con Camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), que constituye un modelo de producción muy interesante.

Esta práctica hace que los sistemas de producción sean más eficientes y contribuya a la sostenibilidad financiera. Aunque ambos animales tienen sus rangos de salinidad óptimos en términos de potencial de crecimiento, son eurihalinos y se adaptan bien a un rango de salinidades. Se utiliza una tilapia híbrida roja en granjas con salinidades más altas, y se probaron otras variedades para tolerancia a la salinidad, incluida la variedad Chitalada desarrollada en Tailandia que parece estar ganando una amplia aceptación. (Chengula et al., 2022)

Los nuevos enfoques de la acuicultura sostenible intentan aumentar la eficiencia de la producción, al tiempo que reducen las cantidades generadas de aguas residuales y lodos. Las técnicas operativas sostenibles suelen ser ineficaces, costosas y difíciles de implementar. En correspondencia con este enfoque (Nenciu et al., 2022) proponen un sistema de producción cero residuos, diseñado para el cultivo de pescado y hortalizas, utilizando un nuevo concepto operativo circular que crea sinergias entre la piscicultura y la horticultura.

Con el fin de optimizar los flujos operativos con recursos, productos y desechos en un clúster integrado de producción de alimentos sin desperdicios, a su vez se diseñó un modelo de negocios que asocia tres prácticas de producción ecológica: un estanque de pesca cerrado, una tecnología para el cultivo de hortalizas en balas de paja y un sistema de compostaje (Gichana et al., 2018).

Existe una necesidad inmediata de comprender los impactos climáticos en la acuicultura y las medidas prácticas de adaptación para abordar los impactos regionales específicos. (Gallardo-Collí et al., 2019) refirieron que la mayoría de los sistemas de producción acuícola actuales buscan ser intensivos debido a la necesidad de aumentar la producción mundial de alimentos del 25% al 70%, por lo que es necesario que estos sean sostenibles y experimenten cambios tecnológicos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que estos sistemas, al ser en su mayoría productivos, deben principalmente mitigar el consumo excesivo de recursos hídricos y ser ecológicamente amigables al ser menos dañinos para el medio ambiente.

Según un informe publicado por la Fundación Sustainable Fisheries Partnership, el 42 % de las piscifactorías están mal gestionadas, ya que producen alimentos poco saludables infectados con virus, que podrían mutar y pasar de los peces a los humanos. A menudo, los peces se mantienen en altas concentraciones, lo que da como resultado una baja tasa de crecimiento y una mayor tasa de

conversión alimenticia, es decir, mayor costo y mayores riesgos de transmisión de enfermedades (Garlock et al., 2020).

La acuicultura es una actividad de gran relevancia, puesto que se ha convertido, principalmente, en una de las actividades con mayor importancia económica dentro del ámbito de la producción de alimentos, y se utiliza para la cría de organismos vivos para repoblación y para el cultivo de especies de uso ornamental. Por ello, es importante contar con elevados conocimientos en reproducción acuícola, que permitan la continuación de esta actividad. Como parte del desarrollo sostenible la actividad tiene como uno de los objetivos claros la ordenación y la conservación de los recursos naturales, poblaciones de peces, de tal forma que se satisfagan las necesidades humanas y al mismo tiempo que se asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

La capacitación en el manejo técnico de las especies es de gran importancia para mejorar los índices de productividad en los criadores de peces, para así contar con mejores herramientas técnicas para mejorar su producción es fundamental para incrementar sus ingresos económicos e impulsar un negocio sostenible desde el punto de vista ambiental. La Universidad Agraria del Ecuador ha reconocido que uno de los mayores obstáculos al desarrollo de la acuicultura ha sido la falta de personal capacitado, particularmente de aquél que goza de una vasta formación y experiencia en los aspectos prácticos de la producción acuícola. Es por ello que reconoce la necesidad de promover el conocimiento, la ciencia, la investigación, la tecnología, y la asistencia técnica entre los agricultores de la provincia.

En este marco la presente investigación tiene como objetivo realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación para acuicultores del cantón Balao en la provincia Guayas, acerca del cultivo de la tilapia, especie con alto potencial para el desarrollo de la acuicultura en Ecuador. Una vez materializada la capacitación se espera elevar el nivel de las competencias técnicas, empresariales, innovadoras y asociativas de los productores que se dedican a la acuicultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación comprende la implementación de métodos teóricos y empíricos. Los mismos se exponen a continuación:

- Método Científico: permite llegar al conocimiento de los fenómenos que se producen en la naturaleza y en la sociedad, mediante la conjugación de la reflexión comprensiva y el contacto directo con la realidad objetiva.
- Método Inductivo-Deductivo: con su aplicación se logra conocer la realidad del problema objeto de investigación, partiendo de lo particular a lo general y de lo general a lo particular del problema.
- Método Histórico: permite conocer la fuente y el avance del problema para cotejarlo con la actualidad de este.
- Sistémico: sirvió para identificar en forma detallada cada una de las partes del proceso y lograr un entendimiento completo del mismo.
- Método Descriptivo: con su aplicación es posible describir objetivamente la realidad actual en la que se desarrolla el problema.
- Encuestas y entrevistas: se desarrollan y aplican a los pequeños acuicultores del cantón Balao como método de recolección de información. Para el desarrollo de las entrevistas se optó por el método bola de nieve. En este se realiza el trabajo de campo mediante Muestras en Cadena o por redes, conocida por bola de nieve, es donde se identifican participantes clave y se agregan a la muestra, se les pregunta si conocen a otras personas que puedan proporcionar datos más amplios, y una vez obtenidos sus datos, se incluyen también. Es decir, es una técnica de muestreo no probabilística, en la que en este caso los productores dan información sobre otros conocidos. Permite el acceso a individuos difíciles de muestrear, es un proceso fácil y económico.
- Proceso Jerárquico Analítico Saaty: Es una técnica diseñada para resolver problemas complejos de criterios múltiples. Su resultado consiste en una jerarquización que muestra la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión. La metodología AHP de Saaty consta de los siguientes pasos:
 1. Priorización de los elementos del modelo jerárquico
 2. Comparación binaria de los elementos
 3. Evaluación de los elementos mediante la asignación de pesos
 4. Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados
 5. Síntesis
 6. Análisis de sensibilidad

Tabla 1. Escala de evaluación de Saaty (Tasa juicio verbal)

Escala	
9 extremadamente más preferido	3 moderadamente más preferido
7 muy poderosamente más preferido	1 igualmente preferido
5 poderosamente más preferido	

Fuente: Saaty (2001)

A continuación, se presenta un algoritmo para el cálculo, el cual debe aplicarse para todos los criterios:

Para cada línea de la matriz de comparación por pares determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa o criterio correspondiente

Para cada línea, dividir su suma ponderada por la prioridad de su alternativa o criterio correspondiente

Determinar la media λ máx. del resultado de la etapa anterior

Calcular el índice de consistencia (CI) para cada alternativa o criterio

(1)

Donde m es el número de alternativas

Determinar el Índice Aleatorio (IA) de la tabla 3

Determinar el índice de cociente de consistencia (la razón entre el índice de consistencia y el índice aleatorio)

Tabla 2. Índice aleatorio para el cálculo del coeficiente de consistencia.

Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio	Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio
3	0.58	7	1.32
4	0.9	8	1.41
5	1,12	10	1,49
6	1,24		

Fuente: Saaty (2001)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El potencial del cultivo de tilapia es creciente, ya que es una especie muy bondadosa y resistente a pesar de las condiciones adversas. La tilapia puede llegar a pesar entre 1 y 1,5 libras en un período de entre 6 y 9 meses,

dependiendo del tipo de alimentación y mecanismos de cultivo que se utilicen. Estas características ayudaron a que, en menos de diez años, su producción en la Costa ecuatoriana cubriera aproximadamente el 10 por ciento de los ingresos que antes recibía Ecuador por exportaciones de camarón, de acuerdo con datos del Banco Central. Así fue como este pez se convirtió en un producto de consumo doméstico muy apetecido.

Además, la especie presenta numerosas ventajas para su cultivo:

- Crecimiento rápido.
- Hábitos alimenticios adaptados a alimento artificial.
- Tolerancia a altas densidades de siembra.
- Alta tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno.
- Tolerancia a altos niveles de amonio y bajo pH.
- Fácil manejo; resistencia al manipuleo en siembras, trasladados y cosechas.
- Facilidad de reproducción en cautiverio.
- Buena conversión alimenticia, ganancia de peso, sobrevivencia, etc.

Según (Baquero, 2022) el cultivo de la tilapia, un pez de agua dulce de origen africano, se concentra principalmente en Guayas, que produce alrededor de 35 millones de libras al año, y se traduce en 4 000 plazas de trabajo. Ecuador es hoy uno de los países de América Latina que, junto con Colombia, Perú, Honduras, Brasil y Costa Rica, producen y exportan tilapia. La expansión de este pez se ha impulsado desde el Estado sin que se haya dado una formación técnica o un acompañamiento permanente a los productores que habitan zonas vulnerables.

El cultivo de la tilapia ha sido fomentado por la administración de pesca en las zonas de aguas cálidas del Ecuador, porque puede llevarse a cabo en pequeños estanques únicos, pero en casi todos los casos ha fracasado porque la mayoría de los estanques no eran viables y se produjo la superpoblación. La producción de los estanques de tilapia depende, principalmente, al igual que la de trucha, de la alimentación artificial, pero puede realizarse en cualquier lugar con productos vegetales. A diferencia del cultivo de la trucha y de la carpa, los estanques de tilapia se siembran con un pequeño número de individuos porque estos se reproducen con mucha rapidez. Debe controlarse el exceso de población, control que se realiza en mejor forma mediante el empleo de alguna especie depredadora.

En Ecuador el marco legal relevante para la industria de acuicultura tiene como principal elemento a la Ley de

Pesca y Desarrollo Pesquero, siendo los principales actores del sector público:

- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Acuacultura.
- Ministerio del Ambiente (regulación de la gestión ambiental).
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (uso de espacio en playa y bahía y área marina).
- Subsecretaría de Calidad e Inocuidad (control sanitario de los productos acuícolas)
- Instituto Nacional de Pesca (investigación)

A nivel local, el control de las diferentes etapas de la cadena productiva de acuicultura y pesca está a cargo la Subsecretaría de Calidad e Inocuidad, la cual emite certificaciones de los controles internos que mantienen los diferentes agentes de mercado. Cabe indicar también la existencia del denominado Plan Nacional de Control mediante el cual la autoridad nacional competente efectúa el control de toda la cadena productiva y de trazabilidad de los productos pesqueros y acuícolas que se exportan. En dicho plan se describen los procesos a seguir para el otorgamiento de garantías oficiales respecto a la calidad e inocuidad a todos los establecimientos de la cadena de producción pesquera y acuícola (Oficina Comercial de Chile en Ecuador-ProChile, 2018).

Una vez caracterizado brevemente el entorno económico y político en que se desarrollan los productores, se aplicó la encuesta prevista y se realizaron entrevistas. La muestra final quedó conformada por 115 productores de diferentes emprendimientos, micro y pequeñas empresas acuícolas del cantón Balao. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 3. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta ¿Conoce usted la legislación vigente que regula la actividad acuícola en el país y en su territorio?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sí	36	34
No	79	66
Total	115	100

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse la mayoría de los encuestados no conoce toda la legislación vigente que regula la actividad acuícola, influido en el hecho que los encuestados en su mayoría proceden de zonas rurales y no poseen una certificación académica que avale estudios de nivel medio o superiores, de modo que ejercen la actividad de manera empírica, sustentada en la repetición de tradiciones

heredadas durante el ejercicio de oficio. Por otra parte, influye el hecho de que ejercen la actividad de forma miniorista, o sea que es un pequeño negocio que responde al formato de agricultura familiar y de subsistencia, alejado de formatos productivos que requieren el cumplimiento de trámites jurídicos de mayor envergadura.

En cuanto a la parte de la muestra que aseguró conocer o poseer nociones del marco legal vigente para la actividad que ejerce, procede de pymes y empresas de comercialización mayorista. Parte importante de los mismos declararon además poseer estudios técnicos relacionados en todos los casos con la agronomía.

En todos los casos reconocen la importancia de dominar temas de regulación jurídica asociados a la actividad que ejercen, ya que implica el conocimiento de los principios y normativas para la gestión productiva, comercialización, sanidad, inocuidad de los alimentos y bioseguridad, además de los aspectos relacionados con la regulación ambiental para el tratamiento de los recursos naturales y desechos. Además, los provee de conocimiento acerca de sus derechos, concesiones y permisos, aspectos considerados como instrumentos para dar certidumbre jurídica a los productores, más que como mecanismos de regulación.

Tabla 4. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta. ¿Ha recibido asesoría o acompañamiento técnico por parte de alguna institución académica o empresa dedicada a la asistencia técnica?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sí	67	58
No	48	42
Total	115	100

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se aprecian permiten concluir que existe un amplio grupo que ha recibido asistencia técnica, constituyendo mayoría. Las instituciones que han participado en estas acciones de capacitación corresponden fundamentalmente a la Universidad Agraria del Ecuador de forma gratuita, y mediante la contratación de servicios a agencias de asesoría técnica del ramo de la agricultura.

Los temas abordados corresponden fundamentalmente a la prevención de enfermedades, el manejo del agua, la alimentación y las buenas prácticas de inocuidad, el diseño de sistemas de producción de acuicultura. Todo esto con el propósito de evitar la morbilidad y aumentar la calidad los peces y de esa forma lograr posicionarse dentro del mercado de la zona. También, los productores

que son empleados de pymes han participado en capacitaciones empresariales sobre procesos administrativos en producción, cálculo de costos, planes de mercadeo (técnicas de negociación y venta), y planes de negocios.

Como forma de capacitación refirieron los encuentros realizados por los miembros de la Asociación de productores acuícolas, donde se socializan las fortalezas y las debilidades de otros productores, de manera que puedan replicar los aciertos que han tenido en el cultivo de tilapia. Este mismo ha sido el marco para compartir experiencias innovadoras de las Mypes y de pequeños productores acuícolas.

Tabla 5. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta. ¿Conoce y practica usted las últimas técnicas que se emplean para el cultivo de la tilapia o solo las tradicionales?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sí	44	38
No	71	62
Total	115	100

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse solo el 38% de los encuestados conoce las últimas técnicas que se emplean para el cultivo de la tilapia, representado a su vez el 85% de los productores que refirieron haber recibido asesoría por parte de la Universidad Agraria del Ecuador o servicios contratados especializados. El sistema de cultivo más común y ampliamente practicado por estos productores de tilapia es el de estanques rústicos y encierros similares, en la modalidad de cultivo semintensivo e intensivo. Ninguno de los productores encuestados practica el sistema de cultivo súper intensivo, que es netamente comercial e industrial, las densidades de siembra son superiores a los 50 peces /m³ y se desarrollan en jaulas, estanques y sistemas de tinas circulares.

Los productores mencionaron que se tienen experiencias de producción mediante el sistema semiintensivo en estanques y el sistema intensivo en jaulas suspendidas, en cuerpos de agua naturales. Refirieron además conocer técnicas novedosas de construcción, preparación y fertilización de estanques, preparación de los estanques de cultivo, estanques de engorde. Mencionaron además actualizaciones tecnológicas y el empleo de herramientas novedosas en cuanto a las rutinas de trabajo en estanques, medición de la concentración de oxígeno disuelto, control de la densidad de fitoplancton, alimentación, submuestreos y controles sanitarios.

El método de producción utilizado por el 71% es el tradicional, materializado por

medio de estanques en tierra, en la modalidad de cultivo extensivo. Refirieron que es prioritario que se establezcan incentivos que estimulen el uso de tecnologías innovadoras que cumplan con los esquemas que se ha formulado la piscicultura en su desarrollo productivo: ser económicamente viable, ambientalmente sostenible y socialmente aceptable; para mitigar y minimizar el costo económico que pudiera generarse por cuenta de la contaminación.

Se planteó la posibilidad del empleo de Sistemas Biofloc como alternativas industriales amigables con el ambiente que van de la mano con altas producciones. Estos sistemas se caracterizan porque ofrecen la posibilidad de incrementar la densidad del cultivo, obteniendo mayor productividad por unidad de área, disminuyendo la utilización del agua y minimizando la utilización del espacio, con lo que se reducen los costos de producción; y se garantiza un producto de mejor calidad, manejando altas densidades de siembra, que al ser mayores en comparación con los sistemas tradicionales, se obtienen más cantidad de carne de pescado en el mismo espacio que emplea un sistema tradicional.

Tabla 6. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta. ¿Le interesaría recibir asesoría de alguna institución académica o empresa dedicada a la asistencia técnica?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sí	115	115
No	0	0
Total	115	115

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse la totalidad de los productores de tilapia se mostraron interesados en recibir asesoría de alguna institución académica o empresa dedicada a la asistencia técnica. Seguidamente se indagó acerca de los temas que les interesaría recibir como parte de una capacitación o asistencia técnica, siendo los más mencionados los siguientes:

- Principios científicos básicos y conocimientos técnicos sobre morfología y ciclos de vida de la tilapia.
- Procedimientos actualizados de reproducción.
- Planeación, proyección y administración de negocios de acuicultura y la relación costos/beneficios.
- Control sanitario
- Calidad del agua
- Sistemas biofloc
- Buenas prácticas de acuicultura ecológica y sostenible

- Preparación de maestros de acuicultura destinados a la capacitación de otros productores del área.

También refirieron que la asistencia técnica deberá considerar otros elementos técnico-económicos que se consideren necesarios para la correcta implementación de la misma, tales como principios básicos para la creación y correcta gestión de un emprendimiento del sector acuícola, contemplando el diseño de las instalaciones, la formación necesaria para el desarrollo de las tareas y labores generales y específicas, y la legislación vigente para la aplicación de los criterios de sostenibilidad y cultivo ecológico dentro de la empresa.

Por último, teniendo en cuenta toda la información recopilada mediante la encuesta y entrevistas realizadas, se aplicó la metodología AHP Saaty para determinar el orden jerárquico en que deben realizarse las acciones de capacitación de acuerdo a los temas requeridos por los productores. Para ello se consideraron las siguientes dimensiones de acuerdo a la naturaleza de las temáticas planteadas, como se expone a continuación:

1. Regulaciones legales
2. Cosecha y procesamiento
3. Economía
4. Tecnología
5. Comercialización
6. Ecología y sostenibilidad

Para la aplicación de la técnica se consultó a expertos de la Universidad Agraria del Ecuador. El procesamiento de los datos se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 7. Matriz A de comparación por pares de los criterios.

Criterios	1	2	3	4	5	6
1	1	1.1008	1.2125	3.9005	7.0251	3.6125
2	0.9084	1	1.2352	7.9874	7.8965	7.2514
3	0.8247	0.8096	1	7.5368	5.8650	7.5632
4	0.2564	0.1252	0.1327	1	1.2124	1.9876
5	0.1423	0.1266	0.1705	0.8248	1	5.9653
6	0.2768	0.1379	0.1322	0.5031	0.1676	1
Suma	3.41	3.30	3.88	21.75	23.17	27.38

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Matriz normalizada

Criterios	1	2	3	4	5	6	PESO
1	0.29	0.33	0.31	0.18	0.30	0.13	0.26
2	0.27	0.30	0.32	0.37	0.34	0.26	0.31
3	0.24	0.25	0.26	0.35	0.25	0.28	0.27
4	0.08	0.04	0.03	0.05	0.05	0.07	0.05
5	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.22	0.07
6	0.08	0.04	0.03	0.02	0.01	0.04	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Estudio de la consistencia de la matriz pareada.

Criterios	A x Peso	Valores propios aprox.
Regulaciones legales	1.76	6.8152
Cosecha y procesamiento	2.13	6.8688
Economía	1.83	6.7757
Tecnología	0.35	6.6698
Comercialización	0.46	6.5116
Ecología y sostenibilidad	0.23	6.0548
Valor propio= 6,6159991 IC=0,12 y RC=0,10 <= 0,10 Consistente		

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del AHP Saaty demuestran la siguiente jerarquización para la capacitación por temáticas y su impacto en la actividad de los productores de tilapia en el cantón Balao:

Cosecha y procesamiento>Economía> Regulaciones legales> Comercialización> Tecnología > Ecología y sostenibilidad

La capacitación en temas referidos a la cosecha y el procesamiento de la tilapia, los aspectos económicos de la producción y el reconocimiento de las regulaciones legales guardan una relación directamente proporcional. Se presume que si se adquieren nuevos conocimientos y habilidades en estas dimensiones se potenciarán las capacidades y destrezas para la comercialización, la innovación a partir de la aplicación de nuevas tecnologías, lo que influirá positivamente en desarrollar una actividad acuícola sostenible ambientalmente al aumentar las competencias y cualificación de los trabajadores en el sector acuícola.

CONCLUSIONES

El potencial del cultivo de tilapia es creciente, ya que es una especie muy bondadosa y resistente a pesar de las condiciones adversas. Su producción en Ecuador se ha convertido en una de las actividades con mayor importancia económica dentro del ámbito de la producción de alimentos. La capacitación en el manejo técnico de las especies es de gran importancia para mejorar los índices de productividad en los criadores de peces, para así contar con mejores herramientas técnicas para mejorar su producción es fundamental para incrementar sus ingresos económicos e impulsar un negocio sostenible desde el punto de vista ambiental. La capacitación de los trabajadores de pequeños negocios y empresas de

acuicultura en el cantón Balao posibilitará hacer su actividad más ecológica y sostenible, lo cual redundó en la mitigación de los efectos ambientales negativos de la acuicultura.

La aplicación de la encuesta y entrevistas arrojó como resultado la necesidad de realizar acciones de capacitación al grupo de productores que conformaron la muestra, de los cuales el 58% ya ha participado en asesorías brindadas por la Universidad Agraria del Ecuador. Las temáticas solicitadas corresponden a regulaciones legales, cosecha y procesamiento, economía, tecnología, comercialización y ecología y sostenibilidad.

La capacitación en temas referidos a la cosecha y el procesamiento de la tilapia, los aspectos económicos de la producción y el reconocimiento de las regulaciones legales guardan una relación directamente proporcional. Se presume que si se adquieren nuevos conocimientos y habilidades en estas dimensiones se potenciarán las capacidades y destrezas para la comercialización, la innovación a partir de la aplicación de nuevas tecnologías, lo que influirá positivamente en desarrollar una actividad acuícola sostenible ambientalmente al aumentar las competencias y cualificación de los trabajadores en el sector acuícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baltazar, P. (2007). La Tilapia en el Perú: acuicultura, mercado, y perspectivas. *Revista Peruana de Biología*, 13(3), 267-273
- Baquero, D. (2022). *Tilapia: una especie invasora que se extiende sin control en Ecuador*. El Tiempo. (sitio web El Tiempo). Disponible en: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/tilapia-una-especie-invasora-que-se-extiende-sin-control-en-ecuador-702499>
- Béné, C., Arthur, R., Norbury, H., Allison, E. H., Beveridge, M., Bush, S., & Williams, M. (2016). Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: assessing the current evidence. *World Development*, 79, 177-196.
- Chengula, A. F., Mugimba, K. K., Tal, S., Levi, R., Dubey, S., Mutoloki, E., . . . Munang'andu, H. M. (2022). Efficiency, sensitivity and specificity of a quantitative real-time PCR assay for Tilapia Lake virus (TiLV). *Journal of Virological Methods*, 307, 114567.
- Fleckenstein, L. J., Tierney, T. W., & Ray, A. J. (2018). Comparing biofloc, clear-water, and hybrid recirculating nursery systems (Part II): Tilapia (*Oreochromis niloticus*) production and water quality dynamics. *Aquacultural Engineering*, 82, 80-85.

Gallardo-Collí, A., Pérez-Rostro, C. I., & Hernández-Vergara, M. P. (2019). Reuse of water from biofloc technology for intensive culture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): effects on productive performance, organosomatic indices and body composition. *International Aquatic Research*, 11(1), 43-55.

Garlock, T., Asche, F., Anderson, J., Bjørndal, T., Kumar, G., Lorenzen, K., & Tveterås, R. (2020). A global blue revolution: aquaculture growth across regions, species, and countries. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 28(1), 107-116.

Gichana, Z. M., Liti, D., Waibacher, H., Zollitsch, W., Drexler, S., & Waikibia, J. (2018). Waste management in recirculating aquaculture system through bacteria dissimilation and plant assimilation. *Aquaculture International*, 26(6), 1541-1572.

Nenciu, F., Voicu I., Cocarta DM., Vladut VN., Matache MG., & Arsenoia, V. N. (2022). "Zero-Waste" Food Production System Supporting the Synergic Interaction between Aquaculture and Horticulture. *Sustainability*, 14(20), 13396.

Oficina Comercial de Chile en Ecuador-ProChile. (2018). *Estudio de Mercado Servicios Proveedores Acuícolas Para Ecuador*. (sitio web Prochile). https://acceso.pro-chile.cl/wp-content/uploads/2018/12/pms_servicios_acuicultura_ecuador_2018.pdf

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.

Tartora, Y., EL-Naenaeey, E. Y., Abdallah, H. M., Samirb, M., Yassen, M., & Abdelwahab, A. M. (2021). Virulotyping and genetic diversity of *Aeromonas hydrophila* isolated from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in aquaculture farms in Egypt. *Aquaculture*, 541, 736781.