



**Caracterización de la Piscicultura y sus Implicaciones para el Desarrollo
Sostenible: Un Estudio de Caso en Puerto Boyacá**

Manuel Alejandro Contreras Morales

Gustavo Adolfo Gil Beltrán

Tesis presentada como requisito parcial para la obtención del título de Máster en

Economía Aplicada

Asesor:

José Vicente Cadavid

Universidad EAFIT

Escuela de Finanzas, Economía y Gobierno

Medellín, Colombia

Enero 2025

Tabla de Contenido

Resumen.....	2
1. Introducción	3
2. Datos y estadísticas descriptivas.....	7
3. Metodología.....	18
4. Resultados	21
5. Recomendaciones de política publica.....	25
6. Conclusiones.....	31
7. Referencias.....	33
8. Anexos	36
8.1 Respuestas ambientales	36
8.2 Cuestionario Propio.....	39

Resumen

En este estudio se caracteriza a la población piscícola del municipio de Puerto Boyacá con el fin de poder implementar recomendaciones de política pública que hagan que esta actividad económica sea más eficiente, sostenible y amigable con el medio ambiente. Se observan las principales barreras enfrentadas por los productores y cuales mecanismos y tecnologías podrían ser usadas para el mejoramiento de la capacidad productiva. Además, se dan recomendaciones sobre la creación de una cadena de valor en el municipio apoyado tanto por entes públicos, privados y asistencia técnica especializada, para desarrollar un mercado eficiente integral y sostenible.

Palabras clave: Piscicultura, Producción, sostenibilidad

1. Introducción

Según la FAO (2022), ha aumentado el reconocimiento de los sectores de la pesca y la acuicultura por su contribución esencial a la seguridad alimentaria y la nutrición mundial, así como también se ve un aumento en la producción mundial acuícola, pasando de producir 60 millones de toneladas en 2005 a 120 millones de toneladas en 2020. Sin embargo, el porcentaje de poblaciones de peces que se encuentran en niveles biológicamente sostenibles descendió del 90% en 1974 al 64,6% en 2019. La importancia de la sostenibilidad radica en buscar tanto el bienestar presente como el bienestar de las futuras generaciones, cosa que aparentemente no se está logrando en la actualidad.

Cabe destacar que la piscicultura no es lo mismo que la pesca, sus principales diferencias radican en la manera como se obtiene el pescado. La primera se cultiva con el fin de ser comercializado, de forma que se desarrolla de manera más sostenible en viveros preparados para ello, donde se controla todo su ciclo de cría. Mientras que la pesca se basa en la extracción de las especies acuáticas de su medio natural (Acuicultura de España, 2023). En resumen, la pesca depende de la disponibilidad natural de los recursos pesqueros mientras que la acuicultura permite un mayor control sobre el entorno de producción (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024). Para esta investigación nuestro campo de estudio será la piscicultura.

La piscicultura desempeña un papel importante en el desarrollo sostenible al contribuir a diversos aspectos, como la seguridad alimentaria, la mejora de los medios de subsistencia y la conservación del medio ambiente. Las iniciativas en acuicultura han sido reconocidas por su potencial para alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y promover la sostenibilidad a largo plazo (Virapat, 2022; Zhao y cols., 2021).

Pero a su vez, la piscicultura si no tiene un buen tratamiento, también es una fuente de contaminación que puede afectar el desarrollo de los ecosistemas y en consecuencia el bienestar de las futuras generaciones. Diversas investigaciones han señalado que la acuicultura puede contribuir a la degradación de la calidad del agua a través de la liberación de efluentes contaminantes, como sobras alimentarias, heces y otros residuos orgánicos, lo que puede afectar negativamente la salud de los cuerpos de agua y la biodiversidad acuática (Cyrino, Bicudo, Sado, Borghesi, y Dairik, 2010; Flores, González Martínez, y Dávila Prado, 2007).

El desarrollo sostenible se ha definido como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland, 1987). Mientras la teoría económica neoclásica habla sobre la optimización y la necesidad de maximizar el beneficio de las empresas y el consumo de los hogares, Chichilnisky (1999) afirma que los caminos que son óptimos bajo estas preferencias pueden no maximizar el valor según cualquier sistema de precios estándar. Por lo cual, puede existir algunas discrepancias entre las elecciones óptimas bajo un objetivo de maximización de beneficios y un objetivo de desarrollo sostenible.

Para alcanzar el desarrollo sostenible, es fundamental armonizar tres elementos básicos: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades (ONU, s.f.). Además, una condición mínima para el crecimiento sostenido es el mantenimiento del stock de capital natural total al presente nivel o por encima (Costanza y Daly, 1992). Por consiguiente, en el mercado piscícola es necesario encontrar un equilibrio que permita la producción suficiente que satisfaga las necesidades

poblacionales, como lo es la seguridad alimentaria y garantizar empleabilidad. Así como también, buscar herramientas y técnicas que permitan tener un bajo impacto ambiental, para que en el largo plazo esta actividad económica siga siendo viable.

Desde la comprensión de esta disyuntiva, la política pública puede hacer intervención para velar por la seguridad alimentaria y laboral, mientras se cuida la producción y sostenibilidad futura. Sin embargo, para poder hacer este tipo de intervención hay que conocer muy bien el tipo de población a la cual se le quiere hacer la intervención, así como sus logros y limitaciones en el desarrollo de su actividad. Por este motivo, el objetivo de esta tesis es caracterizar la población piscícola de Puerto Boyacá, entender sus dinámicas y formas de producción para así a través de literatura, prácticas usadas en otras regiones y tecnologías novedosas, se pueda estudiar la posibilidad de mejoras para generar un desarrollo sostenible.

Además, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad (PNUD, s.f.). Es así que con este estudio, también se busca intervenir en el desarrollo sostenible de la economía piscícola del municipio de Puerto Boyacá siendo relevante en diversos ODS como lo son: el ODS 2, hambre cero, ya que el municipio tiene muy ligado a sus costumbres alimentarias el consumo del pescado. EL ODS 6, agua limpia y saneamiento, ya que a través de esta caracterización se puede buscar elementos que permitan tener un mejor cuidado con el agua y el ODS 11, ciudades y comunidades sostenibles.

Puerto Boyacá es un municipio ubicado en el departamento de Boyacá Colombia, en las riberas del río Magdalena, donde la economía de los pobladores se sustenta principalmente en la ganadería de doble propósito, el comercio de madera y en la pesca

artesanal (SITUR, s.f.). Según la alcaldía de Puerto Boyacá la pesca es una actividad artesanal que se realiza durante todo el año como parte de la economía de subsistencia para los pescadores de los ríos Magdalena, Negro, Guaguaqui y Ermitaño de la Ciénega de Palagua. Además, existen 345 estanques de los cuales 120 se aprovechan para la ceba de peces como la cachama blanca, la tilapia o mojarra roja y el bocachico (SITUR, s.f.). Es decir, que el municipio depende esencialmente de actividades primarias, donde no existen grandes niveles de tecnificación y hay una visión de producción extensiva.

La región enfrenta un posible problema a futuro en materia de sostenibilidad, seguridad alimentaria y empleabilidad de la población debido a la dependencia de la pesca tradicional, que se ve limitada por las temporadas y la falta de estabilidad. Es así como esta investigación busca caracterizar a los productores piscícolas para identificar falencias y, a través de mecanismos de política pública, promover la mejora de la región. Además, se busca integrar a los pescadores en la cadena productiva piscícola, facilitándoles la participación en actividades como la cría o el procesamiento de productos acuáticos, con el fin de generar oportunidades laborales estables durante todo el año y fortalecer la seguridad alimentaria regional.

Posterior a esta introducción, en la sección 2 se encuentran los datos y la estadística descriptiva necesaria para realizar la caracterización de los productores, se continua con la metodología del estudio en la sección 3 para observar cuales son las variables más relevantes que se correlacionan con el nivel de producción de los piscicultores. Luego, en la sección 4 están los resultados del estudio, posteriormente la sección 5 se muestran las recomendaciones de política pública y la sección 6 las conclusiones. Adicional hay una sección 7 que es el anexo donde se pueden ver algunos resultados adicionales como mecanismos de validación.

2. Datos y estadísticas descriptivas

Para realizar la caracterización de los piscicultores se usa una base de datos proporcionada por la Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) del municipio de Puerto Boyacá, la cual es un censo realizado entre febrero y marzo de 2024. En la Tabla 1 se encuentran la estadística descriptiva de las variables usadas en el estudio.

Dentro de la caracterización de la encuesta se tienen diferentes variables sociodemográficas como la edad, el sexo, si es cabeza de hogar, número de personas dentro del predio, el nivel educativo, su grado de vulnerabilidad económica clasificada dentro del Sisbén y su grupo étnico. Además, se encuentra variables relacionadas con el predio como el acceso a internet, certificado de acuicultura extensiva, si se maneja agricultura familiar y si tienen agua potable. Finalmente se evalúan variables más relacionadas con la distribución y la producción, como el tiempo en llegar a la cabecera municipal, el tipo de mano de obra que se emplea, así como la recepción de asistencia técnica y el nivel de producción diaria, el precio promedio y el área de producción acuícola en hectáreas.

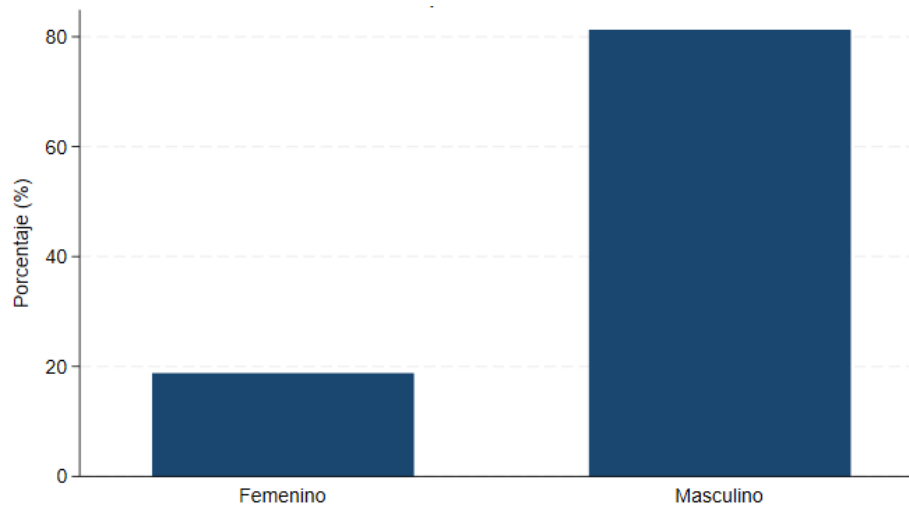
Tabla 1 Estadísticas descriptivas de las características sociodemográficas y productivas de los piscicultores de Puerto Boyacá

	Media	Desviación estándar	Min.	Max.	P25	P50	P75
Edad	50.20	14.93	20.00	88.00	38.50	51.00	62.00
Hombre	0.81	0.39	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Educación							
Ninguna	0.10	0.29	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Primaria	0.55	0.50	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Secundaria	0.32	0.47	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Técnica	0.01	0.11	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Tecnológica	0.02	0.13	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Cabeza de hogar	0.85	0.36	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Número de personas	3.51	1.64	1.00	9.00	2.00	3.00	4.00
SISBEN							
Grupo A	0.55	0.50	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Grupo B	0.41	0.49	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Grupo C	0.03	0.18	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Grupo D	0.01	0.10	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Etnia							
Ninguno	0.94	0.24	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Mulato	0.04	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Afrodescendiente	0.02	0.13	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
internet	0.67	0.47	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Acuicultura Extensiva	0.66	0.48	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Agricultura Familiar	0.33	0.47	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Área del pedio (Ha.)	2.52	7.58	0.00	60.00	1.00	1.00	1.00
Agua potable	0.21	0.41	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo que demora en llegar a la cabecera							
Menos de 30 minutos	0.61	0.49	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Entre 30 y 1 hora y 30 minutos	0.35	0.48	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Mas de 1 hora y 30 minutos	0.04	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Tipo de mano de obra empleada							
Familiar	0.34	0.48	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
No calificada	0.10	0.30	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Mixta	0.15	0.36	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
No requiere mano de obra	0.41	0.50	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Ultima vez que recibió asistencia técnica							
Entre 0 y 6 meses	0.24	0.43	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
6 meses y 1 año	0.12	0.33	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Mas de 1 año	0.05	0.22	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Nunca	0.59	0.50	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Vende la mayoría de sus productos en:							
Consumidor directo	0.05	0.21	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Cooperativas	0.02	0.14	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Intermediarios	0.80	0.40	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Plazas de mercado	0.11	0.31	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Otros	0.02	0.14	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Producción							
Producto acuícola diaria (kg.)	18.07	12.02	0.28	40.00	8.00	15.00	27.40
Precio (\$/kg)	10841.65	3764.49	4000.00	30000.00	7000.00	12000.00	12000.00
Área de producción acuícola (Ha)	1.04	1.10	0.00	12.80	1.00	1.00	1.00

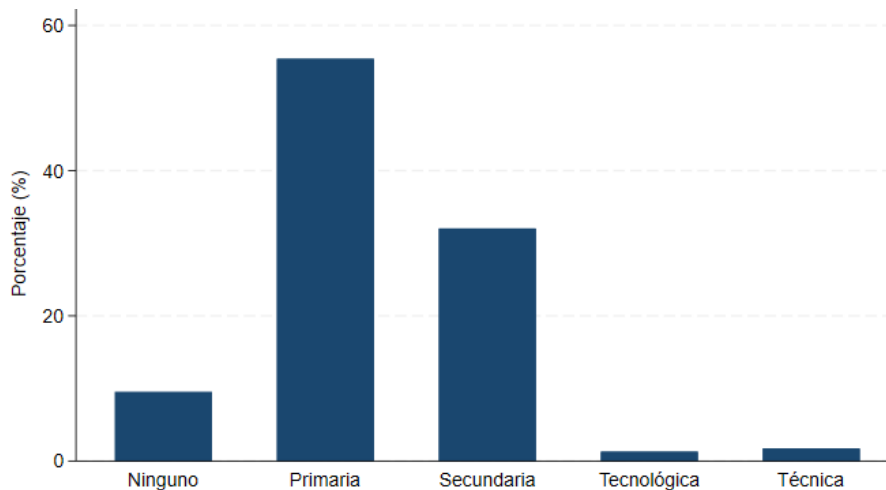
Iniciando con el proceso de caracterización, se cuenta con una muestra representativa de 238 encuestas a productores piscícolas. Respecto a las variables sociodemográficas, como se muestra en la Ilustración 1, se observa que los piscicultores de Puerto Boyacá que se registran en la UMATA tienen en promedio 50 años, el productor más joven tiene 20 años y el mayor 88 años. Alrededor del 81% de los piscicultores son hombres.

Ilustración 1: Distribución por Sexo de Nacimiento



En la Ilustración 2, está el grado de escolaridad de los productores, que es bajo, solo el 3% de los encuestados cuentan con un grado de educación superior como técnico o tecnológico. Mientras el 10% no cuenta con ningún tipo de educación, y la mayoría solo tiene educación primaria, alrededor del 55%, seguido por la educación secundaria que es del 32%.

Ilustración 2: Distribución por Grado de Escolaridad

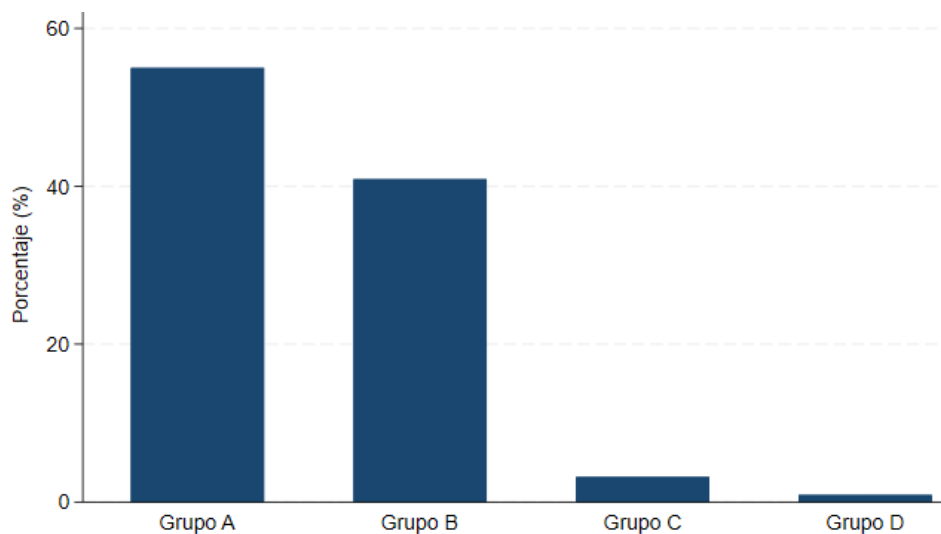


Así mismo, medir el grado de vulnerabilidad para los productores de Puerto Boyacá es fundamental porque permite identificar los riesgos, limitaciones y capacidades de

enfrentar problemas que afecten la sostenibilidad de su actividad económica. Para medir dicha vulnerabilidad de la población piscícola no se tiene el estrato socioeconómico, sin embargo, está el grupo de Sisbén al que pertenecen, dicha clasificación tiene en cuenta la capacidad de generación de ingresos de los hogares a partir de sus condiciones socioeconómicas, además de tener en cuenta 5 dimensiones de bienestar: vivienda y servicios públicos, educación, salud, ocupación e ingresos, y antecedentes demográficos. Además, permite calcular el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) (DNP, s.f.).

Se encuentra que el 55% de los productores están dentro del grupo A, es decir, Pobreza Extrema. Seguido por el grupo B con un 41%, Pobreza Moderada, se continua con el grupo C con un 3%, vulnerable y finalmente el grupo D con 1%, No Pobre.

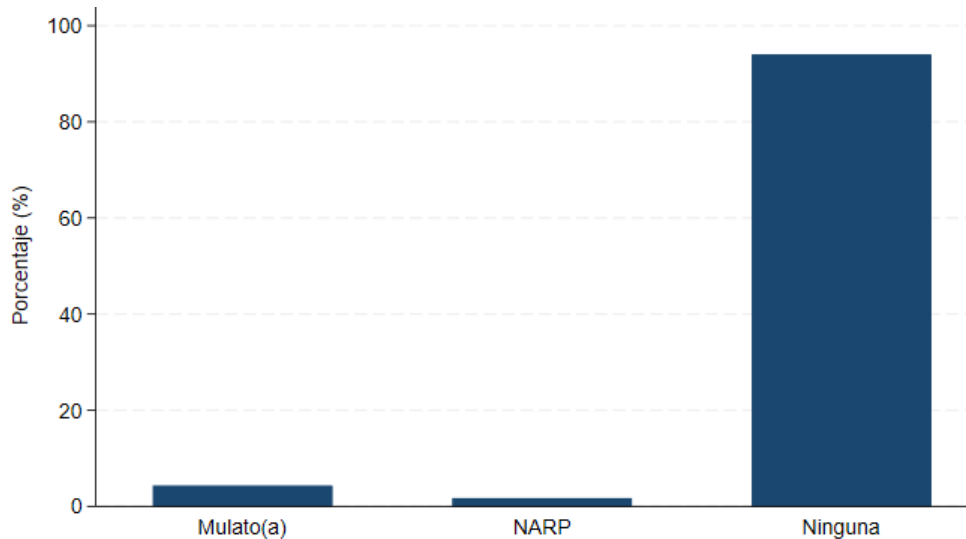
Ilustración 3: Distribución por Grupo de SISBEN



En la Ilustración 4 se estudia la pertenencia étnica, esta es importante porque influye en aspectos sociales, culturales, económicos y políticos, que pueden afectar oportunidades, acceso a recursos, la identidad y la calidad de vida de las personas. Alrededor del 94% de la población no se identifica con un grupo étnico en particular, por su parte el 4% se

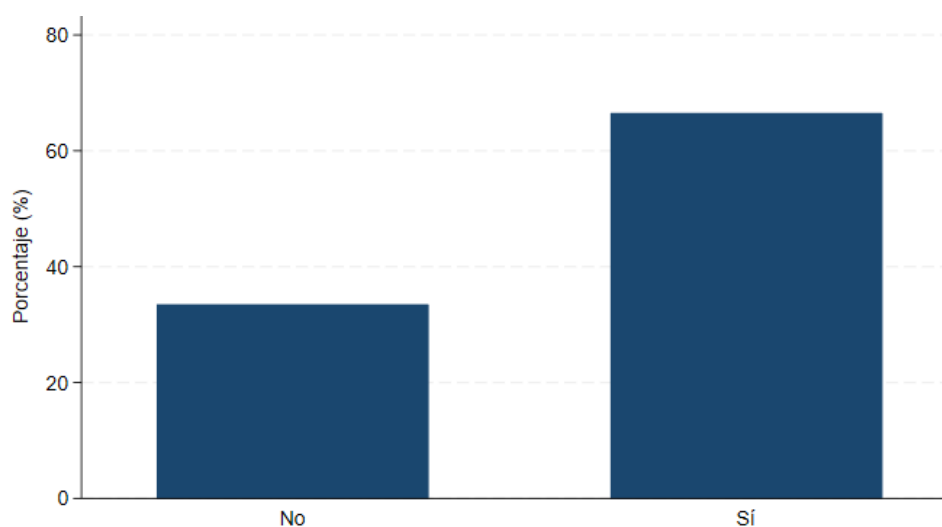
identifica como mulato y el 2% de identifica dentro de la comunidad NARP (Negro(a), afrodescendiente, afrocolombiano(a), raizal, palenquero(a)).

Ilustración 4: Distribución por Pertenencia Étnica



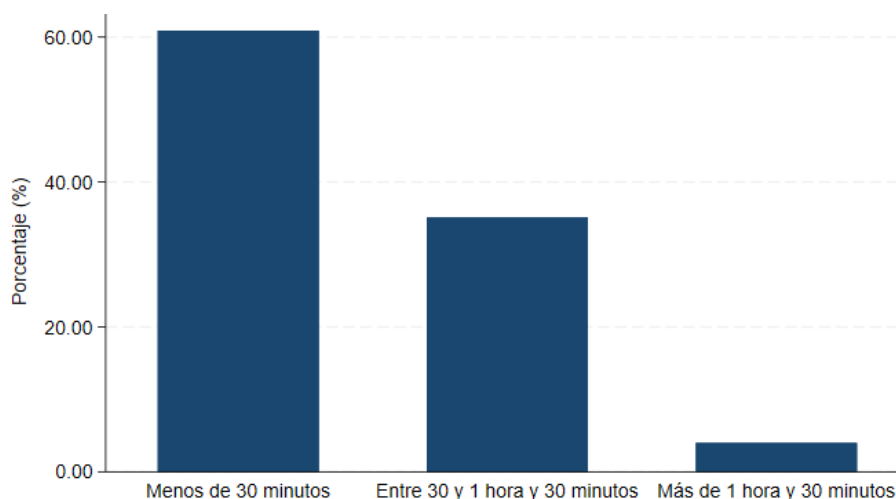
El acceso a internet es un indicador importante para evaluar si los productores tienen la capacidad de acceder a tecnología, información y conocimientos nuevos a través de plataformas digitales. Además, les permite establecer comunicación con externos, como proveedores, asesores técnicos, clientes o instituciones, lo que resulta fundamental para resolver necesidades, afrontar problemas o mejorar procesos en su actividad económica. En la ilustración 5 se muestra que los piscicultores de Puerto Boyacá el 67% cuenta con internet, mientras el 33% restante no. De quienes acceden a internet el 55% lo hace a través de un plan de datos en el celular. El 30% accede a través de servicios particulares de hogar. Finalmente, el 15% accede a través de zonas wifi externos o establecimientos de servicios de internet.

Ilustración 5: Distribución por Accesos a Internet



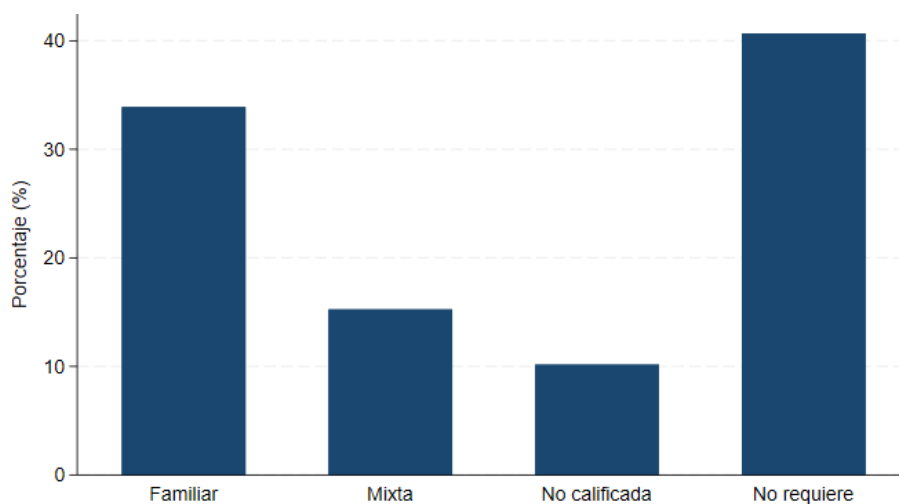
A su vez, también se evalúa variables directamente relacionados con la producción, entre ellas el tiempo que se demora en llegar a la cabecera. Esta variable es crucial, ya que esto refleja el nivel de acceso a servicios básicos, mercados, insumos y asistencia técnica. Un menor tiempo de traslado facilita la comercialización de productos y reducir costos logísticos. Además, un acceso más rápido a la cabecera puede mejorar las oportunidades de capacitación, trámites administrativos y conectividad con redes de apoyo. Por otro lado, tiempos prolongados de desplazamiento pueden representar barreras significativas para el desarrollo productivo y el bienestar del productor. En este caso, la Ilustración 6 muestra que el 61% tarda menos de 30 minutos en llegar a la cabecera municipal, mientras el 35% vive entre 30 minutos y 1 hora y 30 minutos de la cabecera y finalmente solo el 4% vive a más de 1 hora y media.

Ilustración 6: Distribución del Tiempo para Llegar a la Cabecera



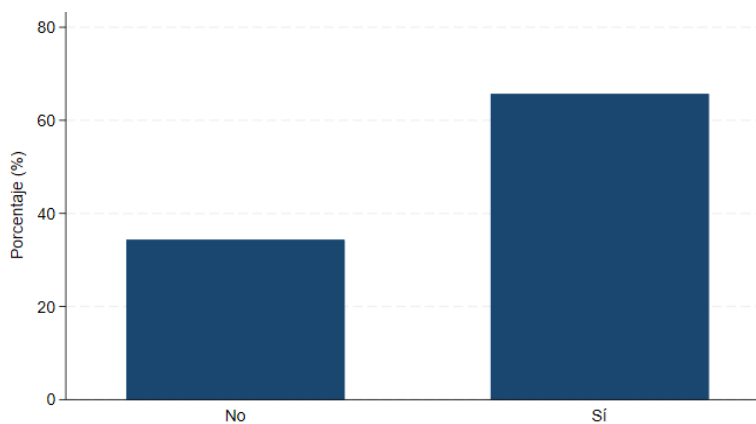
La distribución de la mano de obra requerida en la producción puede reflejar el nivel de intensidad de la producción y por ende la complejidad del proceso productivo. Una mayor demanda de mano de obra puede reflejar sistemas de producción más intensivos, que a menudo requieren mayor atención, especialización o tecnología. Por otro lado, una menor dependencia de mano de obra podría asociarse con prácticas más extensivas o automatizadas o producciones más pequeñas. La Ilustración 7 muestra que el 41% no requiere mano de obra, mientras que el restante se divide en 34% que requiere mano de obra familiar, el 15% mano de obra mixta y 10% mano de obra no calificada.

Ilustración 7: Distribución por Mano de Obra Requerida



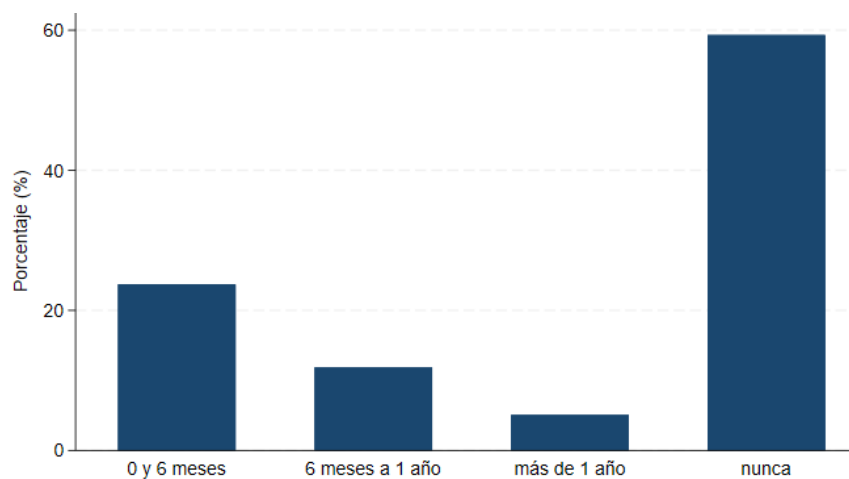
Por otro lado, la encuesta también pregunta sobre el registro del establecimiento de acuicultura en modalidad extensiva o semi-extensiva. Esto es fundamental porque permite evaluar el nivel de formalidad y regulación del sistema productivo. Este registro indica si la actividad cumple con normativas legales y estándares técnicos. Lo que proporciona información sobre las prácticas productivas utilizadas, la sostenibilidad del sistema, el impacto ambiental y la productividad esperada. La Ilustración 8 muestra que el 66% de los productores cuenta con el registro de establecimiento acuícola.

Ilustración 8: Distribución por Establecimientos de Acuicultura Extensiva



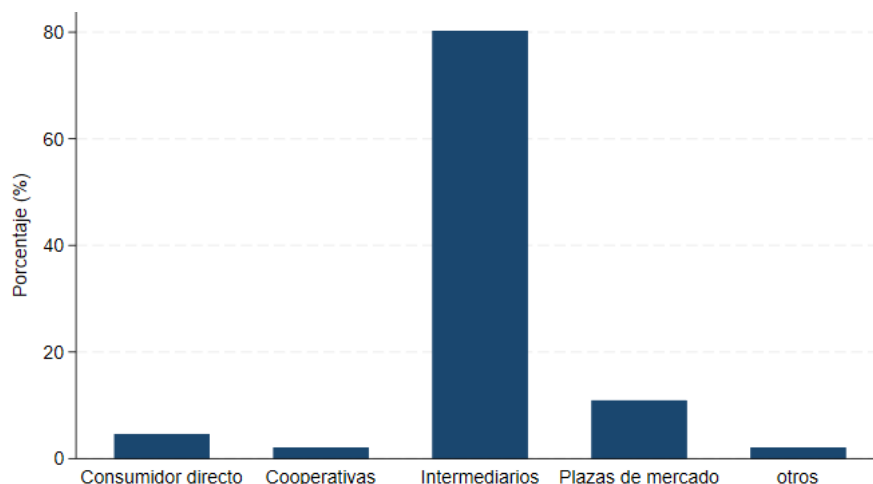
La Asistencia técnica es necesario para recibir capacitación, mejorar la eficiencia y productividad, implementación de nuevas tecnologías y conocimientos, prevención de enfermedades de los peces, cumplimiento de las normas productivas y de sostenibilidad. Sin embargo, en la Ilustración 9 se muestra que el 59% de los piscicultores nunca ha recibido asistencias técnicas y el 5% lleva más de 1 año sin recibirla. Mientras que solo el 24% ha recibido asistencia técnica en los últimos 6 meses y el 12% recibió asistencia entre 6 meses y un año. Lo que refleja la escasa disponibilidad y acceso a asistencia técnica en el sector, lo que podría estar afectando la productividad, la sostenibilidad y el cumplimiento de las mejores prácticas en la acuicultura.

Ilustración 9: Distribución por Última Asistencia Técnica Recibida



Saber cuál es el principal comprador o lugar de venta de los productores piscícolas permite conocer las dinámicas económicas y de mercado que se manejan dentro del territorio. En la Ilustración 10, se observa que el 80% de los piscicultores comercializan sus productos a través de intermediarios. Un 11% indicaron que venden su producto con mayor frecuencia en las plazas de mercado, mientras las ventas a comprador directo son solo del 5%. Las cooperativas y otros canales de venta representan un 2% cada uno.

Ilustración 10: Distribución por Lugar al que se Vende la Mayoría de la Producción



En términos propios de la producción como la cantidad, el precio y el área productiva, se encuentra que la media de producción diaria de pescado es de 18 kilogramo diarios. El productor que menos produce es de 0.4 kilogramo diarios, mientras que el mayor productor produce 40 kilogramo diarios. El precio varío entre los 4 mil pesos y los 30 mil por kilogramo, con una media de 10.841 pesos por kilogramo. Por otro lado, el área de producción acuícola varía entre 0.0001 y 12.8 hectáreas, pero la media del área productiva es de 1 hectárea.

En resumen, un piscicultor representativo de la región es hombre de 50 años, con educación primaria, que se encuentra en una clasificación de pobreza extrema, y no se auto reconoce con ninguna etnia. Además, cuenta con acceso a internet, se demora menos de 30 minutos en llegar a la cabecera municipal, y no requiere mano de obra adicional en el predio para la producción, su establecimiento es de acuicultura extensiva, nunca ha recibido asistencia técnica y la mayoría de su producción la vende a intermediarios, con una producción promedio de 18 kilos diarios, con precios promedio de 10.841 pesos por kilogramo y el área de producción es una hectárea.

3. Metodología

En esta investigación como primer paso se realizó una caracterización y exploración del productor representativo de Puerto Boyacá que estaban adscritos a la UMATA para el periodo de febrero y marzo de 2024 (sección 2), con el fin de conocer a los productores y poder inferir que recomendaciones de política pública se puede realizar. Además, se hizo un análisis de regresión lineal simple para determinar la relación entre la producción de peces en kilogramos por día y diversas variables independientes. Estas variables abarcan factores sociodemográficos, características del predio, métodos de producción y canales de comercialización. El objetivo es identificar qué variables presentan una mayor correlación con la producción y, por ende, cuáles son los factores que más influyen en el rendimiento piscícola. Esta regresión se hizo en el software estadístico Stata y el análisis se encuentra más detallado en la sección 4 de resultados.

Adicionalmente, en esta tesis el objetivo principal es hacer recomendaciones de política pública y para poder cumplir con este objetivo primero fue necesario la caracterización anteriormente mencionada. Sin embargo, uno de los pilares de esta investigación es el factor ambiental, y estas características no fueron proporcionadas en la encuesta realizada por la UMATA, como se observa en la Tabla 1. Debido a este inconveniente, se dio a la tarea de recolectar esta información por cuenta propia. En principio se pregunta por variables sociodemográficas y de producción y finalmente se pregunta por sostenibilidad ambiental. Esto con el fin de corroborar que el individuo representativo de las encuestas de la UMATA fuera similar al individuo representativo que se observó en los datos recolectados por nosotros. Por limitaciones de tiempo, dinero, distancia y conocimiento tecnológico de los productores, solo se pudo recolectar 20 encuestas, que, aunque no es una muestra lo suficientemente amplia para ser representativa de la población piscícola de la región, con charlas adicionales con funcionarios de la alcaldía

municipal adscritos a la UMATA se logró tener un panorama más amplio de cómo era el funcionamiento en términos ambientales en la región. En los anexos se encuentran las respuestas de comportamiento ambiental obtenidas por los 20 piscicultores encuestados

En la encuesta propia se encuentra que el individuo promedio representativo es hombre de 53 años, que estudio hasta primaria, no se auto reconoce dentro de ningún grupo étnico, cuenta con acceso a internet y no está registrado como un establecimiento de acuicultura extensiva, demora menos de 30 minutos en llegar a la cabecera municipal, no cuenta con agua potable y cuenta con alrededor de 1 hectárea para realizar su labor productiva, no recibe asistencia técnica, utiliza mano de obra familiar y vende la mayoría de sus productos a intermediarios. El agente representativo de la encuesta propia muestra gran similitud con la encuesta de la UMATA que, aunque no son comparables, nos dan intuición sobre la validez de las preguntas ambientales. Adicionalmente, estas respuestas de la sección ambiental fueron confirmadas con charlas con expertos de la alcaldía y la UMATA. Mostrando que el cuidado ambiental y la producción sostenible no son un punto clave que los piscicultores del municipio tengan presente a lo hora de ejercer su actividad económica. Además, la UMATA, que es la institución oficial en términos de asistencia técnica y agropecuaria del municipio, no tienen un programa que se encargue de enseñar o exigir un manejo sostenible de la producción piscícola

Respecto a las preguntas ambientales (Ver sección 8.1 para ver las respuestas ambientales) se encuentra que, solo el 5% posee permisos y/o licencias ambientales para el desarrollo de los sistemas productivos. Además, el 80% afirma que los desechos generados por la producción piscícola son descargados directamente a un cuerpo de agua, lo cual es bastante peligroso debido a que los efluentes de la producción piscícola son característicos por ser ricos en materia orgánica, nutrientes y sólidos en suspensión pueden alterar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua

(Luna, 2011), y por lo tanto afecta las poblaciones de organismos acuáticos que no necesariamente son utilizados para alimentos, pero si mantienen el ecosistema natural. Un 10% usa sistemas de recirculación del agua para tratar los desechos, un 5% utiliza dichos desechos como compostaje y el 5% restante si le hace tratamiento al agua antes de hacer la descarga.

Con respecto al uso del agua y garantizar su sostenibilidad, el 5% capta directamente de ríos o lagos el agua necesaria para la producción, el 15% usa sistemas de recirculación del agua, mientras el 80% no implementa medidas específicas para garantizar la sostenibilidad del agua. Por otro lado, en la encuesta propia, se pregunta respecto al alimento que se da a los peces, ya que la eficiencia alimentaria en la piscicultura es un factor clave para reducir el impacto ambiental. Los alimentos no son absorbidos totalmente por los peces, así generándose las heces, que son desechos que contaminan el agua. Debido a esto es importante utilizar alimentos que se fabrican de sustancias de alta calidad, que sean altamente digeribles por los animales cultivados, y los desechos resultantes sean fácilmente degradados por microorganismos (Boyd & Chatvijitkul, 2017), minimizando el impacto ambiental de dichos desechos. En la encuesta propia, se encuentra que el 65% usa alimentos comerciales (que no garantiza que sea fabricado con sustancias de alta calidad, fácilmente digeribles), mientras el 5% utiliza alimentos locales y sostenibles, y el 30% usa una combinación de ambos.

En general, se observa que existe un patrón por parte de los productores, donde hay bajo nivel de cuidado y preocupación por el medio ambiente. La piscicultura es un sistema complejo que depende en gran medida de la salud de los ecosistemas acuáticos, cosa que puede afectar la producción futura por la falta de cuidado y control sobre los desechos que se vierten a las fuentes hídricas, además del uso de insumos de baja calidad utilizados durante el proceso productivo que pueden afectar el agua del estanque como

la salud del pez. Finalmente, en la sección 5 se observan las recomendaciones de política pública basado en todo lo visto en el documento, desde la caracterización, los ejercicios de regresión y los resultados ambientales encontrados en la encuesta propia y corroborados por expertos.

4. Resultados

Con la encuesta proporcionada por la UMATA se realizó un análisis de regresión lineal simple para poder observar la correlación existente entre el nivel de producción diaria en kilogramos con las variables disponibles en la encuesta. Los resultados se encuentran en la Tabla 2.

Se realizaron dos regresiones, y se usan como regresores las variables sociodemográficas, que pueden afectar la productividad por medio de diversas fuentes como la educación, la capacidad para afrontar choques económicos, etc. También se evaluaron las variables relacionadas con las características de predio y formas de producción, estas variables se añaden al modelo porque estas directamente relacionadas con la producción. Finalmente, el precio y las ventas, se incluyen porque pueden incentivar o no al productor a producir. La primera regresión (Columna 1) solo cuenta con 44 observaciones y tiene un R^2 de 0.89, lo que quiere decir que el 89% de la variabilidad del producto piscícola de kilogramos por día, puede ser explicada por la variabilidad de las variables independientes del modelo. Mostrando un muy buen ajuste. Sin embargo, esta regresión pierde muchas observaciones debido a que la pregunta de recepción de asistencia técnica y la mano de obra usada en la producción no fue respondida por muchos piscicultores. Por tanto, se optó por hacer una segunda regresión (Columna 2), aunque su R^2 es de tan solo 60% cuenta con 201 observaciones.

Se puede observar, que en ambas regresiones el precio influye negativamente en la producción, dado posiblemente por la disminución de la demanda ante el aumento de los

precios, que lleva al piscicultor a producir menos, aunque el valor es pequeño es significativo. Para el caso de la regresión 1, ser cabeza de hogar influye significativa y negativamente a la producción, así como tener una agricultura familiar, esto se puede deber a los múltiples roles que los jefes de hogar suelen asumir, teniendo múltiples responsabilidades tanto dentro como fuera del hogar. Estas tareas pueden limitar el tiempo disponible para dedicarse exclusivamente a las actividades agrícolas y también verse obligados a mantener una agricultura familiar.

Tabla 2 Resultados para la regresión lineal: análisis de correlación entre la producción piscícola y las variables que influyen en la productividad

	(1)	(2)
	Producto acuícola diario (kg)	Producto acuícola diario (kg)
Edad	-0.0396 (0.170)	-0.102** (0.0500)
Hombre	3.880 (5.860)	-1.063 (1.690)
Cabeza de hogar	-27.19** (11.13)	2.992 (1.811)
Número de personas	-1.312 (0.888)	-0.0530 (0.377)
Educación		
Primaria	8.878 (6.835)	2.063 (2.187)
Secundaria	12.62 (7.279)	-0.637 (2.546)
Tecnológica	0.000 (.)	-0.183 (5.764)
Técnica	6.199 (9.308)	-4.087 (5.752)
Sisbén		
Grupo B	-3.109 (3.356)	-1.905 (1.327)
Grupo C	2.023	-4.909

	(9.655)	(4.283)
Grupo D	0.000	-5.885
	(.)	(6.494)
Etnia		
Ninguno	-4.134	8.715
	(18.60)	(6.321)
Afrodescendiente	0.000	11.45
	(.)	(7.803)
Internet	-0.357	1.636
	(3.401)	(1.551)
Acuicultura Extensiva	-6.320	3.825***
	(6.095)	(1.429)
Agricultura Familiar	-17.54**	-5.357***
	(6.668)	(1.761)
Área del pedio (Ha.)	3.150	0.0732
	(1.939)	(0.115)
Agua potable	1.666	-3.500*
	(6.064)	(1.983)
Tiempo que demora en llegar a la cabecera		
Menos de 30 minutos	6.804	7.575**
	(7.993)	(3.568)
Entre 30 y 1 hora y 30 minutos	-5.183	-2.526
	(9.421)	(3.642)
Tipo de mano de obra empleada		
Mano de obra familiar	3.517	
	(4.343)	
Mano de obra no calificada	0.000	
	(.)	
Mano de obra mixta	-1.540	
	(6.908)	
Ultima vez que recibió asistencia técnica		
Entre 0 y 6 meses	-1.187	
	(5.418)	
6 meses y 1 año	9.529	
	(6.317)	
Mas de 1 año	17.26	
	(10.32)	

Vende la mayoría de sus productos a		
Consumidor directo	57.10** (23.13)	6.044 (9.320)
Intermediarios	71.18** (26.87)	10.91 (10.48)
Plaza de mercado	63.85** (29.88)	8.688 (10.71)
Otros	30.27 (36.86)	8.054 (11.71)
Precio	-1.34e-3** (4.56e-4)	-8.64e-4*** (1.85e-4)
Área de producción acuícola (Ha)	5.327 (5.627)	-0.0460 (0.697)
Constante	-14.97 (33.09)	7.003 (10.66)
No. Observaciones	44	201
R2	0.89	0.60
Errores estándar en paréntesis		
* p<0.10	** p<0.05	*** p<0.01

En la regresión 1 lo que afecta significativa y positivamente a la producción es vender la mayoría de sus productos a intermediarios, plazas de mercado y consumidores directos. Posiblemente sea explicado por tener una clientela estable que permite mantener un nivel productivo. Las demás variables, aunque no son significativas, se encuentra que la edad influye negativamente al producto, posiblemente porque hay mayor dificultad para usar nuevas tecnologías, así como también el número de personas en el hogar es un factor que influye negativamente. Mientras ser hombre, tener educación, y no ser vulnerable influye positivamente sobre la producción.

En términos productivos, tener acuicultura extensiva desmejora el nivel de productividad, mientras a mayor área productiva y poseer agua potable mayor correlación con el aumento de la producción. Así mismo, menor distancia a la cabecera municipal influye positivamente la producción, mientras a mayor distancia menor productividad. Por otro lado, la asistencia técnica, no parece ser un factor que influya la producción.

Para el caso de la regresión 2 (Columna 2) se encuentra que los factores que afectan negativa y significativamente la producción son: la edad, la agricultura familiar y el tener agua potable en el predio. Esto se puede explicar porque a mayor edad menor capacidad para manejar una actividad productiva y mayor dificultad para actualizar técnicas y dirigir un negocio, aunque cuenten con mayor experiencia y habilidades adquiridas. La agricultura familiar, puede afectar el producto porque puede verse como un negocio de subsistencia y no como una visión empresarial más sólida. Por su parte tener agua potable en el predio, puede hacer que los productores usen esta agua para los estanques de peces en momentos de urgencia, lo que puede desequilibrar el PH del agua y afectar el correcto crecimiento y reproducción de los peces, ya que si se su usa agua del grifo es necesario tratarla antes de agregarla al estanque (Tiendanimal, s.f.). Mientras que la acuicultura extensiva y vivir a menos de 30 minutos de la cabecera afecta positiva y significativamente la producción. Esto es explicado porque la proximidad a la cabecera facilita la comercialización, la atención técnica, facilidad para capacitarse entre más ventajas.

5. Recomendaciones de política publica

Como se mencionó con anterioridad a través de las charlas realizadas con agentes públicos, unidades de asistencia técnica y los mismos piscicultores, se observa que existe una falta de comprensión y acción sobre las actividades medioambientales de forma general en el municipio. Es por esto que a continuación, con la información poblacional, productiva y medioambiental, se harán algunas recomendaciones de política pública que puedan beneficiar la sostenibilidad de esta actividad económica, mientras se busca un cuidado ecológico. Para esto se iniciará estudiando la literatura existente sobre el tema y

posteriormente se analizará nuevas tecnologías disponibles en el mercado, y así evaluar que se puede utilizar en el municipio y que se debería descartar.

La literatura, aunque es limitada, muestra que se ha tratado de dar solución a los problemas ambientales y de producción sostenible de la piscicultura a través de instructivos. En países como Kenia y Australia se crearon guías prácticas para la industria acuícolas que formarían a los productores con las habilidades básicas necesarias para solucionar problemas del día a día (Mosig y Fallu, 2004; Ngugi, Bowman, y Omolo, 2007). Asimismo, Bregnballe (2015) junto con la FAO, en un intento de mitigar impactos ambientales, construyeron una guía para la recirculación del agua, en donde se crían peces u otros organismos acuáticos mediante la reutilización del agua de la producción. A pesar de que la creación de guías practicas pueda ser factible en el municipio de Puerto Boyacá hay que tener en cuenta que gran proporción de los productores no superan los estudios primarios, lo que plantea un desafío significativo para la implementación efectiva. Ya sea por dificultad para la comprensión de la información técnica o que sean reacios a realizar un cambio en su forma de producción y no presten atención a las recomendaciones realizadas en la guía. Como ejemplo de esto en Nigeria, Ofuoku, Emah, y Itedjere (2008) hicieron un estudio sobre la utilización de la información en técnicas de piscicultura por parte de los piscicultores rurales y encontraron que persiste el problema de la baja productividad en la pesca de cultivo, aunque existen paquetes mejorados sobre producción piscícola. Por lo que se sospecha que estos paquetes no son utilizados adecuadamente. Lo que quiere decir, que a pesar de la existencia de instructivos y organizaciones que promuevan prácticas sostenibles, se debe tener en cuenta que la existencia de información no es suficiente si no se hacen esfuerzos adicionales para que se pueda conectar las tecnologías y la información con los productores.

Además de los problemas de conexión de información de las instituciones con los piscicultores, la literatura también resalta limitaciones respecto al conocimiento acuícola. Cyrino y cols. (2010) afirman que los conocimientos disponibles para las más de 200 especies de comercialización en el mundo son aún incipientes y los sistemas de producción piscícola se llevan a cabo en una variedad de entornos ecológicos, lo que implica que deben adaptarse a diferentes condiciones ambientales y climáticas, añadiendo complejidad al proceso. Argumentando que es muy complicada la producción sostenible con el medio ambiente, se requiere la coordinación de diferentes instituciones. Esto lo que demuestra es que cada proceso de producción debe tener una forma de seguimiento individual, ya que los procesos y especies no se deben tratar de la misma forma, por dicha razón una guía tampoco es una solución factible ya que no estaría teniendo en cuenta los casos particulares.

La literatura también ha mostrado que en años más recientes, la Red de Centros de Acuicultura de Asia y el Pacífico (NACA por sus siglas en inglés), en cooperación con la FAO, están desarrollando resiliencia climática en los sectores de la acuicultura, mediante mitigación de enfermedades de los animales, la gestión de uso de productos químicos y antibióticos, la adaptación y mitigación del cambio climático y la gestión de la seguridad alimentaria a lo largo de la cadena de mercado (Virapat, 2022). Esto en Puerto Boyacá puede ser factible con la ayuda, promoción y coordinación de entidades públicas y/o privadas que se interesen en la cadena productiva de la piscicultura, a través de la capacitación sobre productos químicos y antibióticos, así como también gestar una seguridad alimentaria en el municipio donde se puedan integrar múltiples procesos y verificar la calidad del alimento, adicional que se puedan incluir a la cadena productiva los pescadores que carecen de formalidad laboral. De este modo se estaría velando por la seguridad alimentaria de quienes consumen el pescado, el mejor cuidado de los peces

para que los productores no tengan pérdidas y se incluiría a personas vulnerables en la cadena productiva brindando seguridad laboral y medioambiental.

Otras tecnologías, además de los antibióticos y químicos para la seguridad alimentaria, en el municipio se podrían implementar es la acuicultura simbiótica, que además de cuidar el medio ambiente ayudan a aumentar la producción. La tecnología simbiótica es toda aquella que utiliza microorganismos para el beneficio del cultivo (Bioaquafloc, s.f.). Es decir, los microorganismos actúan como nutrientes para los peces siendo puestos en los alimentos y además son limpiadores del agua, por ejemplo, las bacterias nitrificantes pueden eliminar el amonio, mientras las bacterias heterótrofas, los protozoos y los hongos, eliminan materia orgánica tal como heces y alimento no ingerido (De Schryver y Col. ,2012). De esta forma se limpia el agua y reduce el riesgo de enfermedades, mientras mantiene los parámetros del agua en niveles óptimos. A su vez, el agua al permanecer más limpia tiene menos necesidad de cambio y las vertientes del agua no serían tan contaminantes.

Otro tipo de tecnologías que también están siendo usadas para el cuidado del agua y de los peces son los aireadores, este es un dispositivo mecánico diseñado para aumentar los niveles de oxígeno disuelto en el agua. Funcionan mediante un motor que impulsa una hélice que proyecta el agua a la superficie, creando turbulencia y aumenta la interacción entre el agua y el aire, facilitando la transferencia de oxígeno. Esto lo que hace es mantener a los peces vivos al proporcionar el oxígeno necesario y mejora la calidad del agua al prevenir que se forme crecimiento de bacterias por exceso de CO₂ en el agua (Yepes, 2022). En la charla con expertos, esta tecnología no es usada dentro del municipio, aunque es una práctica relativamente más común.

Como se puede observar existen diferentes tipos de tecnología que pueden ser usadas por los piscicultores del municipio, como lo son: los antibióticos y químicos, la acuicultura simbiótica y aireadores. Pero existen barreras de información y económicas que no permiten que los productores adquieran dichas tecnologías. Es por esta razón, que el servicio de asistencia técnica municipal y ayuda externa es fundamental, en un municipio donde la mayoría de los productores tienen bajo nivel educativo y los niveles de pobreza son muy altos. Aunque la información se dé, los recursos tanto económicos como educacionales son escasos, por este motivo debe haber coordinación de las entidades públicas y privadas por permear estas formas de producción novedosa que les permita a los productores mejorar su funcionamiento, mientras proporcionan un alimento más sano a los consumidores, cuidan la integridad del medioambiente y la producción futura.

Como contribución de política pública para lograr este objetivo, se recomienda la organización de una cadena de valor, donde se puedan extraer excedentes de la producción y no solo se vea como una actividad de subsistencia familiar. Esta transición tiene que ser dada con ayuda externa, tanto pública como privada debido a las limitaciones de los productores de Puerto Boyacá anteriormente mencionadas. Esta colaboración permitiría formar una cadena de valor piscícola orientada al incremento de los niveles de producción, apoyándose en sistemas de detección de calidad y asegurando una integración efectiva con los canales de comercialización, así como el acceso a las tecnologías.

El municipio, representado a través de la secretaría de agricultura, y la UMATA como entidad pública deben de estar a la cabeza de esta iniciativa. Estos actores deben en principio hacer una inversión inicial donde se muestre el potencial piscícola de la región y el empeño de convertirlo en una actividad económica oficial y sostenible. Así mismo,

deberá estar encargado de buscar el financiamiento privado y apoyar la iniciativa de la cadena de valor. Mientras la UMATA estará encargada de la capacitación de los piscicultores, y el municipio a través de expertos fomenta la capacitación de las demás áreas de la cadena de valor.

A continuación, se hará un recuento y se enumerarán las recomendaciones de política pública:

1. Implementación de nuevas tecnologías:

- **Acuicultura simbiótica:** tecnología que usa microorganismos beneficiosos para mejorar la calidad del agua, de los alimentos y aumentar la producción.
- **Tecnologías de aireación:** Sirven para la adecuada oxigenación del agua, mejorando la salud de los peces y previniendo el esparcimiento de bacterias.
- **Uso de productos químicos y antibióticos:** su uso siguiendo las indicaciones técnicas puede mejorar la salud y calidad del pescado, disminuyendo enfermedad, pero siempre debe usarse de forma precavida y con un correcto seguimiento.

2. Creación de una cadena de valor:

- **Organización de una cadena de valor:** Es necesario crear una estructura que permita agregar valor a la producción piscícola, facilitando la comercialización y el acceso a mercados más rentables, ya que la acuicultura extensiva y de subsistencia no está usando los recursos de forma eficiente y sostenible.
- **Integración de pequeños productores:** Se debe buscar la inclusión de los pequeños productores en la cadena de valor, brindándoles asistencia técnica y acceso a financiamiento.
- **Implementación de sistemas de seguridad y calidad del producto:** Esto mejora la confianza de los consumidores, así como también su consumo responsable y seguro.

3. A través del fortalecimiento de sistemas de apoyo y financiación, incluyendo la creación de una cadena de valor que impulse la sostenibilidad y competitividad del sector.

- Estructuración: Es necesario desarrollar una cadena de valor eficiente que optimice el uso de recursos y facilite el acceso a mercados rentables.
- Inclusión de Pequeños Productores: Brindar asistencia técnica y financiamiento para integrarlos en la cadena productiva.
- Calidad y Seguridad: Implementar estándares de calidad que generen confianza en los consumidores y promuevan un consumo seguro.
- Buenas Prácticas: Formación en tecnologías y producción sostenible con asesoramiento personalizado.
- Acceso a Información: Difusión de avances y tendencias en acuicultura para mejorar la producción
- Políticas Públicas: Impulsar normativas que fomenten prácticas sostenibles.
- Investigación y Desarrollo: Colaborar con instituciones para innovar y adaptar tecnologías.
- Alianzas Público-Privadas: Movilizar recursos y facilitar proyectos de desarrollo.

6. Conclusiones

En esta investigación se caracterizó a los productores piscícolas de Puerto Boyacá, mostrando que son personas vulnerables, con bajo nivel educativo, que presentan barreras de información y que producen de forma extensiva, con una visión de negocio familiar y de subsistencia y no con un enfoque de eficiencia ni sostenible. Además, dentro de esta práctica de piscicultura extensiva se utilizan muchos recursos hídricos para producir poco, lo que lleva a que la calidad de vida de los campesinos no se vea impactada positivamente por esta actividad económica y haya un uso irresponsable de los recursos. Esto es un problema para los productores y la región que además de no lograr un crecimiento económico, no se toman tampoco medidas de producción sostenible ni respetuosas con el medio ambiente, afectando el desarrollo sostenible del municipio. Por este motivo, en esta tesis, a partir de la información obtenida por la UMATA, la información recolectada por nosotros y las charlas con expertos y entes públicos territoriales, se pudo plantear una recomendación de política pública para el municipio, que se enfocara tanto en el crecimiento económico, inclusión laboral, cuidado alimenticio y medioambiental.

7. Referencias

Acuicultura de España. (2023, Diciembre 18). Pesca y acuicultura: ¿por qué necesitamos ambas? Retrieved from Acuicultura de España: <https://acuiculturadeespana.es/blog/pesca-y-acuicultura/#:~:text=As%C3%AD%20podemos%20resumir%20en%20una,un%20tipo%20de%20ganader%C3%ADa%20sostenible.>

Bioaquafloc. (n.d.). ¿Qué es la acuicultura simbiótica? Algo más que biofloc y aquamimicry. Retrieved from Bioaquafloc: <https://www.bioaquafloc.com/que-es-la-acuicultura-simbiotica-algo-mas-que-biofloc-y-aquamimicry/>

Bregnballe, J. (2015). A guide to recirculation aquaculture. FAO.

Brundtland, G. H. (1987). Informe de la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo. Pnuma.

Boyd, C. E., & Chatvijitkul, S. (2017, Julio 17). ¿Qué le sucede al alimento en los sistemas acuícolas? Retrieved from Global Seafood Alliance: <https://www.globalseafood.org/advocate/que-le-sucede-al-alimento-en-los-sistemas-acuicolas/>

Chichilnisky, G. (1999). What is sustainable development? En *Man-made climate change: Economic aspects and policy options* (pp. 42–82). Springer.

Costanza, R., y Daly, H. E. (1992). Natural capital and sustainable development. *Conservation biology*, 6 (1), 37–46.

Cyrino, J. E. P., Bicudo, A. J. d. A., Sado, R. Y., Borghesi, R., y Dairik, J. K. (2010). A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente correctos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39 , 68–87.

De Schryver P, Boon N, Verstraete W, Bossier P. (2012) The biology and biotechnology behind bioflocs. In: Avnimelech Y, editor. Biofloc Technology – a practical guide book, 2nd ed., The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA. pp. 217-230.

DNP. (s.f.). sisben. Obtenido de DNP:
https://www.sisben.gov.co/paginas/conoce_el_sisben.html

FAO. (2022, 6). Versión resumida del estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. doi: 10.4060/cc0463es

Flores, J. I., Gonzalez Martinez, E., y Davila Prado, P. (2007). Puntos críticos en la evaluación de impacto ambiental de la camaronicultura en el pacífico de nicaragua, durante su proceso productivo: Producción de larvas, operación y abandono de granjas. Universitas (León). Revista Científica de la UNAN-León. Vicerrectoría de Investigación, Postgrados y Proyección Social, 1 (1), 33–38.

Luna, M. A. (2011). Efluente Piscícolas: Características contaminantes, impactos y perspectivas de tratamiento. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 3(1), 12-15.

Mosig, J., y Fallu, R. (2004). Australian fish farmer: A practical guide to aquaculture. Landlinks Press.

Ngugi, C. C., Bowman, J. R., y Omolo, B. (2007). A new guide to fish farming in Kenya. Aquaculture Collaborative Research Support Program (ACRSP).

Ofuoku, A., Emah, G., y Itedjere, B. (2008). Information utilization among rural fish farmers in central agricultural zone of delta state, nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (5), 558–564.

ONU. (n.d.). La Agenda para el Desarrollo Sostenible. Retrieved from ONU:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

PNUD. (n.d.). ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Retrieved from PNUD:
<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024, Marzo 26). ¿Pesca o acuicultura? Retrieved from Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural:
<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/pesca-o-acuicultura>

SITUR. (n.d.). MUNICIPIO DE PUERTO BOYACÁ. Retrieved from SITUR:
<https://situr.boyaca.gov.co/municipio-de-puerto-boyaca/>

Tiendanimal. (s.f.). Control y Manejo del Agua en los Estanques. Obtenido de Tiendanimal:
https://www.tiendanimal.es/articulos/el-agua-del-estanque/?srsltid=AfmBOooWhTAjCK6d8L_Q8UzB5GbrjBDvFLc4eJ428Hq7s29vGS5S6j-M

Virapat, C. (2022). The current challenges of sustainable aquaculture in the asia-pacific region and the measures recommended. *Asia-Pacific Journal of Rural Development*, 32 (2), 207–216.

Zhao, K., Zhang, M., Wang, K., Zhu, K., Xu, C., Xie, J., y Xu, J. (2021). Aquaculture impacts on china's marine wild fisheries over the past 30 years. *Frontiers in Marine Science*, 8, 710124.

Yepes, L. (2022, Marzo 4). ¿Qué es un Aireador y Cómo Funciona en Piscicultura? Retrieved from Equipmaster: https://equipmaster.com.co/piscicultura/que-es-un-aireador-y-como-funciona-en-piscicultura/?srsltid=AfmBOoqtxojHne4kGpk10sU8mSjja6fXu6_MUIh3DXUP7YXpYqnZFqaP

8. Anexos

8.1 Respuestas ambientales

Ilustración A 1 Posee permisos o licencias ambientales

Posee permisos y/o licencias ambientales para el desarrollo de los sistemas productivos
20 respuestas

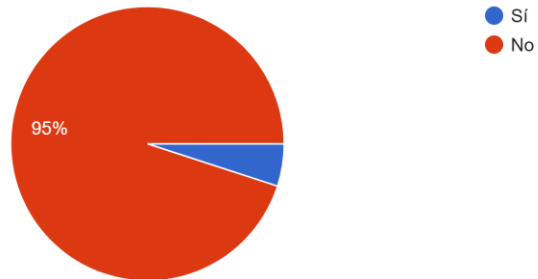


Ilustración A 2 Como maneja los desechos generados en la producción

Cómo maneja los desechos generados en la producción piscícola
20 respuestas

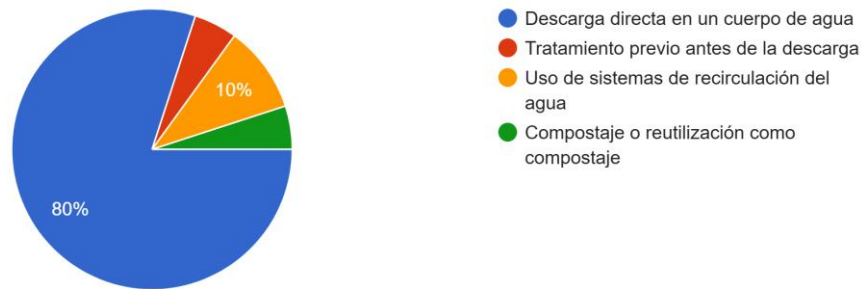


Ilustración A 3 Prácticas de uso sostenible del agua

Qué prácticas implementa para garantizar un uso sostenible del agua

20 respuestas



Ilustración A 4 Alimento usado para los peces

De dónde proviene el alimento utilizado en la piscicultura

20 respuestas

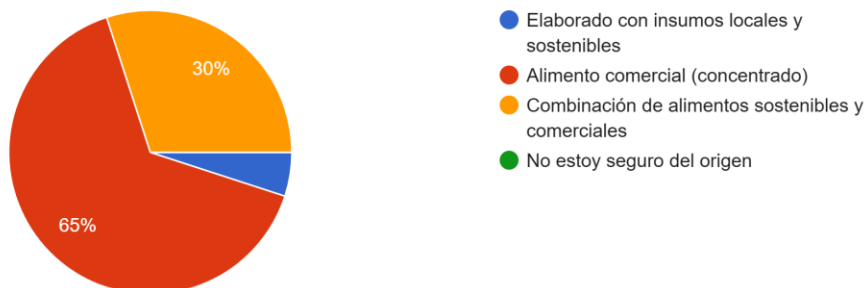
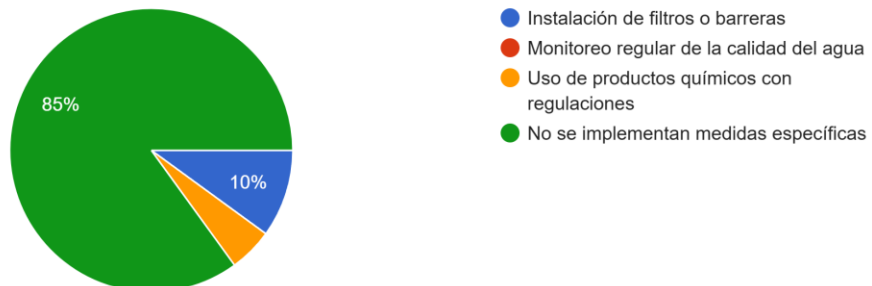


Ilustración A 5 medidas tomadas para evitar la contaminación del agua

Qué medidas toma para evitar la contaminación de los cuerpos de agua

20 respuestas



8.2 Cuestionario Propio

Vereda:_____

Sexo

- Femenino
- Masculino

Edad

Grado de escolaridad alcanzado:

- Ninguno
- Primaria
- Secundaria
- Técnica
- Tecnológica
- Universidad
- Posgrado

Cantidad de personas en el predio

Pertenencia étnica

- Mestizo
- Blanco
- Mulato
- Afrodescendiente
- Ninguna de las anteriores

Accede a internet:

- Si
- No

Registrado como establecimiento de acuicultura Extensiva - Semi - Extensiva o Intensa

- Si
- No

Figura de tenencia del predio en el que se prestara el servicio publico de extension agropecuaria:

- Arrendada
- Propia
- Propiedad colectiva
- Otra

Unidad de medida del área productiva.

Tipos de acceso vial con los que cuenta el predio:

- Carretera
- Vía sin pavimentar
- Fluvial
- Otra

Estado en que se encuentra el acceso vial al predio

- Aceptable
- Bueno
- Malo

Medio de transporte que usa para llegar a la cabecera municipal:

- Automovil
- Bicicleta
- Moto
- Transporte fluvial
- Transporte Público
- A pie

Tiempo que tarda en llegar desde el predio a la cabecera municipal:

- Menos de 30min
- Entre 30 y 1 hora y 30 minutos
- Mas de 1 hora y 30 minutos

Disponibilidad de agua en el predio:

- Permanente
- Temporal

Cuenta con agua potable

- Si
- No

Cantidad de producción promedio por mes

- Kg de pezcado

Area destinada a la linea productiva

Permisos y/o licencias ambientales para el desarrollo de los sistemas productivos:

- Si
- No

Vende la mayoría de los productos en:

- Compras publicas
- Consumidor directo
- Cooperativas
- Gremios Exportadores
- Mayoristas
- Empresas
- Mercados Campesinos
- Intermediarios.

Mano de obra requerida para el desarrollo de la actividad productiva

- Mano de obra familiar
- Mano de obra no calificada
- Mixta

Recibe asistencia técnica

- Si
- No

Ultima vez que recibió asistencia técnica

- nunca
- 0 y 6 meses
- 6 meses a 1 año
- más de 1 año

Preguntas medio ambientales:

Posee alguna certificación de sostenibilidad ambiental

- Si
- No

Cómo maneja los desechos generados en la producción piscicultura

- a) Descarga directa al cuerpo de agua.
- b) Tratamiento previo antes de la descarga.
- c) Uso de sistemas de recirculación de agua.
- d) Compostaje o reutilización como fertilizante

Qué prácticas implementa para garantizar un uso sostenible del agua

- a) Uso de sistemas de recirculación de agua.
- b) Captación directa de ríos o lagos sin tratamiento.
- c) Implementación de tecnologías para reducir el consumo de agua.
- d) No se implementan medidas específicas.