



Sustentabilidad y gestión empresarial en la acuicultura de Guerrero, México

Sustainability and business management in the aquaculture of Guerrero, Mexico

Sustentabilidade e gestão empresarial na aquicultura em Guerrero, México

Gerardo Santana Huicochea / Tecnológico Nacional de México, México / gerardo.santana@iguala.tecnm.mx

Javier Alfonso Rodríguez Teliz / Tecnológico Nacional de México, México / javier.rodriguez@iguala.tecnm.mx

Jorge Hernández-Santana / Tecnológico Nacional de México, México / jorge.hernandez@iguala.tecnm.mx

Marco Antonio Rodríguez Mejía / Tecnológico Nacional de México, México / marco.rodriguez@iguala.tecnm.mx

Ma. Victoria Memije Rosas / Tecnológico Nacional de México, México / L18320722@acapulco.tecnm.mx

Recibido: 19/1/2023

Aceptado: 3/9/2023

Publicado: 11/10/2023

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el nivel operacional de la sustentabilidad en las microempresas acuícolas de la región costera en el estado de Guerrero, se aplicó un cuestionario validado (96% de confiabilidad) a 18 microempresas. Se usó la escala Likert con 40 variables de interés distribuidas en cuatro dimensiones: 10 para gestión empresarial, 14 para ecológico-ambiental, ocho en la social y ocho en la económica. El análisis se hizo adecuando la metodología *marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales* incorporando indicadores de sustentabilidad al contexto de la investigación. Los resultados mostraron que la dimensión ecológico-ambiental requiere de acciones operacionales para la sustentabilidad (73.33% en promedio). Se clasificó como indiferente el manejo de espacios entre estanques (60% de los microempresarios); en tanto, el tratamiento de agua extraída también obtuvo una calificación baja (76.6% estuvieron parcialmente de acuerdo). En la dimensión social se encontró indiferencia hacia los criterios de contratación (57.78% de los microempresarios), pero es fuerte en la igualdad de género, 95.56% estuvieron totalmente de acuerdo. En la dimensión ecológica 86.67% de los microempresarios estuvieron parcialmente de acuerdo en desarrollar un plan de negocios, sin embargo al 65% les fue indiferente dar valor agregado a su producto.

Palabras clave: dimensiones de sustentabilidad, escala Likert, microempresarios, operacionalización, variables de sustentabilidad

ABSTRACT

With the objective of evaluating at the operational level the sustainability of aquaculture microenterprises in the coastal region in the state of Guerrero, a validated questionnaire (96% reliability) was applied, after a preliminary inventory, to 18 microenterprises. The Likert scale was used with 40 variables of interest in total distributed in four dimensions: 10 for business management, 14 for ecological-environmental, eight in the social and eight in the economic. The analysis was made adapting the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems incorporating Sustainability Indicators methodology to the research context. The results showed that the ecological-environmental dimension requires operational actions for sustainability (73.33% on average). The management of spaces between ponds was classified as indifferent (60% of the microentrepreneurs); meanwhile, the treatment of extracted water also obtained a low rating (76.6% partially agreed). In the social dimension, indifference was found towards the hiring criteria (57.78% of the microentrepreneurs), but it is strong in gender equality, 95.56% fully agreed. In the ecological dimension, 86.67% of the microentrepreneurs partially agreed with the development of a business plan, but 65% were indifferent to adding value to their product.

Keywords: Likert scale, microentrepreneurs, operationalization, sustainability dimensions, sustainability variables

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a nível operacional a sustentabilidade das microempresas aquícolas da região costeira do estado de Guerrero, aplicou-se, após um inventário preliminar, um questionário validado (96% de confiabilidade) a 18 microempresas. Foi utilizada a escala Likert com 40 variáveis de interesse no total distribuídas em quatro dimensões: 10 para gestão empresarial, 14 para ecológico-ambiental, oito para a social e oito para a econômica. A análise foi feita adaptando a metodologia Quadro para a Avaliação de Sistemas de Gestão de Recursos Naturais incorporando Indicadores de Sustentabilidade ao contexto da pesquisa. Os resultados mostraram que a dimensão ecológico-ambiental requer ações operacionais para a sustentabilidade (73.33% em média). A gestão dos espaços entre lagoas foi classificada como indiferente (60% dos microempreendedores); entretanto, o tratamento da água extraída também obteve nota baixa (76.6% concordaram parcialmente). Na dimensão social, constatou-se indiferença quanto aos critérios de contratação (57.78% dos microempreendedores), mas é forte na igualdade de gênero, 95.56% concordaram plenamente. Na dimensão ecológica, 86.67% dos microempreendedores concordaram parcialmente com o desenvolvimento de um plano de negócios, mas 65% foram indiferentes em agregar valor ao seu produto.

Palavras chave: dimensões da sustentabilidade, escala de Likert, microempreendedores, operacionalização, variáveis de sustentabilidade

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el deterioro de las pesquerías a nivel mundial, centrada en esfuerzos pesqueros para especies de interés económico, ha hecho que la acuicultura desempeñe un papel significativo y creciente en la provisión de alimentos y empleo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022). México, se proyecta como potencia latinoamericana en la actividad, ya que en los últimos años la tasa media de crecimiento ha sido de 15% anual. De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura (SAGARPA, 2013) el litoral de Guerrero, ubicado sobre la vertiente sur del Océano Pacífico de México, ocupa el tercer lugar a nivel nacional en producción de pesca, aunque con la misma dinámica mundial de sobreexplotación en los recursos. En contrapeso, la entidad cuenta con características geográficas y clima apropiado para desarrollar la acuicultura.

Algunos productores inician sus microempresas acuícolas desconociendo a fondo la biología y ecología de la especie de interés, con un manejo precario de los aspectos sanitarios, así como un mercado poco diversificado. Lo anterior ocasiona una carencia de preparación formal de proyectos, que incluyan planes de negocio, estudios de uso del suelo, impacto ambiental, capacitación empresarial y de su personal (Huerta, 2011). Los impactos derivados de estos aspectos crean una percepción negativa hacia la acuicultura, sobre todo en lo que concierne al manejo de recursos naturales. De forma recurrente se señala que se usa un alto volumen de agua para la producción, y que el consecuente recambio lleva elevada carga de contaminantes, sin tratamiento previo (Naspirán-Jojoa *et al.*, 2022). Otro ejemplo, es la variación del precio inmobiliario en áreas con reciente desarrollo acuícola. El precio es variable en función de la distancia del inmueble con respecto al cultivo ostrícola (Sudhakaran *et al.*, 2021). Este tipo de percepción se ha tratado de medir y manejar a través de la operatividad de variables de sustentabilidad para encontrar mejoras en los sistemas acuícolas, como lo han evaluado recientemente Osmundsen *et al.* (2020). Así, se aportan criterios o variables medibles y aplicadas en las granjas acuícolas, y a través de ellas, evaluar la sustentabilidad que satisfaga los objetivos del desarrollo sostenible (Berger, 2020).

Existe una discusión muy dinámica sobre la sustentabilidad como concepto y práctica, uno de los puntos centrales que se ponen en tablero es el peso de cada dimensión y el equilibrio propuesto. En este último punto se debaten, a casi 35 años de la formalización del desarrollo sustentable, los *trade off* entre las dimensiones y si necesariamente tienen que estar equilibrados o es un proceso mucho más dinámico y en constante cambio (Matus y Azamar, 2019). En este marco, se han propuesto varios modelos para valorar la sustentabilidad de diversos sistemas, asumiendo la consecución de un equilibrio que oriente a los interesados sobre las estrategias y acciones que deben implementar para alcanzar, por ejemplo, certificaciones reconocidas (Rangel *et al.*, 2017). Más aún, en el ámbito acuícola se han explorado

otras dimensiones como la política y la tecnológica (Rangel *et al.*, 2017; Cervantes, 2019), que, si bien añaden elementos de sustentabilidad, demuestran el papel de la actividad en el desarrollo regional.

Los métodos para valorar la operacionalidad de la sustentabilidad en proyectos acuícolas son variados. Para México, destacan el propuesto por Cervantes (2019) quien plantea la valoración de indicadores distribuidos en cuatro dimensiones, las valida e introduce en un sistema de *presión, estado, impacto y respuesta*, para posteriormente generar un modelo basado en áreas críticas de evaluación y factores de éxito en las empresas analizadas, llamado *Evaluación integral de sustentabilidad acuícola*. El análisis multicriterio define los ámbitos ambiental, espacial, tecnológico, geopolítico y económico del sistema a partir de la interpretación de criterios y subcriterios particulares, analizados y determinados por especialistas (López-Poblete *et al.*, 2020).

También se ha abordado la articulación productiva de granjas acuícolas, entendiendo por esto la creación u operación de redes, clústers o cadenas productivas que están relacionadas con la actividad al nivel regional y en aspectos de manejo empresarial como capacitación, organización, uso de créditos y formas de comercializar el producto, apoyos gubernamentales y académicos entre otros. Pero a partir de ello fue difícil valorar el grado de sustentabilidad (Huerta, 2011). Una propuesta para esta valoración es el *Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales* incorporando Indicadores de Sustentabilidad muy usado en México y América Latina para determinar la operacionalidad de la sustentabilidad. Evalúa siete atributos o propiedades: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad, autogestión y adaptabilidad con múltiples estudios al nivel continental (Astier *et al.*, 2008). En contraste, otros métodos como IDEA (indicateurs de durabilité des exploitations agricoles), propuesta francesa que en México ha sido usado en el ámbito pecuario, trabaja con hasta 42 indicadores distribuidos en las tres dimensiones del desarrollo sustentable (Vences *et al.*, 2015).

De acuerdo a la SAGARPA (2013), históricamente la acuicultura mexicana se ha desarrollado con casos de éxito y abandono sin que se llegue a consolidar como un puntal en la economía regional y estatal. No se cuenta con un estudio que analice las probables causas de esta problemática. Así, una primera acción específica en el presente estudio fue realizar un inventario de microempresas acuícolas en la región Costa Chica y Costa Grande del estado de Guerrero.

La presente investigación es de tipo cuantitativa y exploratoria sobre un fenómeno que no ha sido analizado en la región de estudio para una actividad emergente como la camaricultura. Así, el objetivo fue evaluar el nivel operacional de la sustentabilidad en las microempresas acuícolas de la región costera en el estado de Guerrero, México. Se prueba

entonces la hipótesis de que las microempresas acuícolas en la costa guerrerense operan bajo esquemas de sustentabilidad declarados para la actividad. Para ello, se consideró la gestión empresarial como eje articulador, se midió la sustentabilidad de estas microempresas acuícolas en las dimensiones económico, social y ambiental. El método aplicado *marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales* busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la irrupción en los procesos ambientales con el ámbito social y económico (Astier *et al.*, 2008). Así, los resultados generados de esta investigación provienen de herramientas previamente elegidas como operacionales con enfoque de manejo empresarial pertinente a la acuicultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el estado de Guerrero, regiones Costa Grande (Región IV) y Costa Chica (Región III), ambas en la línea costera del Pacífico Central Mexicano. Se ubican entre las coordenadas 17°56'46" N y 102°08'17" O hacia la parte noroeste y 16°18'58" N y 98°33'10" O hacia el sureste. La Región Costa Grande colinda con el estado de Michoacán y tiene ocho municipios, seis de los cuales tienen salida al mar. La región Costa Chica colinda con el estado de Oaxaca y cuenta con 16 municipios, cinco de los cuales tienen litoral. Ambas regiones son separadas en la parte central del litoral guerrerense por el municipio de Acapulco. El clima en ambas costas es cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura promedio mínima y máxima oscila entre los 22 y 29°C, respectivamente. El litoral de las costas y alrededores registran lluvias de 1000-1200 mm anuales (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017).

La Costa Grande abastece al litoral del Pacífico con nueve ríos de relevancia, mientras que la Costa Chica lo hace con seis. Cuentan con 12 cuerpos de agua (lagunas costeras), ocho y cuatro para la Costa Grande y Costa Chica, respectivamente. La vegetación dominante es la selva baja caducifolia, la cual ha sido sustituida en grandes porciones por áreas agrícolas. También se ubican pequeñas áreas de manglar y tular. Los principales sistemas económicos son los cultivos de coco y mango, complementados con maíz y pastizales para ganado (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017).

Muestreo de microempresas acuícolas

Se levantó un inventario a través de una investigación con *Google Maps* como fuente de consulta, se localizaron las microempresas acuícolas en el litoral del estado de Guerrero, México. Posteriormente, se comprobó en el campo dichas ubicaciones y se contactaron a los propietarios, quienes referenciaron otras microempresas que no se encontraban identificadas en *Google Maps*. Además, la información del inventario se completó por consulta

directa con instituciones educativas y dependencias del sector acuícola en la región y localizadas en ambas costas. De esta manera, se tuvo una base de datos preliminar con aquellas que se encontraban en operación y las que dejaron de operar, pero que aún cuentan con infraestructura acuícola. Para seleccionar a las que se le aplicaría el cuestionario se tuvieron en consideración algunos criterios como el estar operando al menos los tres últimos años, accesibilidad a la empresa, tiempo de traslado, seguridad en la región y recursos disponibles para el traslado.

Diseño y validación del cuestionario

Se diseñó un cuestionario que cubriera aspectos de gestión empresarial y las tres dimensiones de la sustentabilidad, cada una con variables de interés para cubrir el objetivo de la investigación. Al final se incluyeron 40 variables, 10 variables para Gestión Empresarial, 14 para la dimensión ambiental, ocho para la social y ocho para la económica, todas en escala de Likert (1 totalmente en desacuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo, 3 indiferente, 4 parcialmente de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo). Este instrumento fue validado para su fiabilidad considerando el índice alfa de Cronbach en el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS versión 15.0), el cual fue de 96%. El cuestionario se aplicó a 18 microempresas acuícolas, que cumplieron con los criterios de selección, ubicadas en la Costa Grande y Costa Chica del estado de Guerrero. Por aspectos inherentes a la planeación logística del proyecto, la ventana de muestreo se estableció de junio a septiembre. Por lo que el cuestionario se aplicó a las microempresas que en ese periodo estaban operativas y sólo fue aplicado a los propietarios.

Las respuestas fueron capturadas en una hoja de datos Excel para realizar el análisis de sustentabilidad modificado a partir del método MESMIS (Astier *et al.*, 2008). Mide cada variable en una escala de 0 a 100%, donde el más alto valor representa la mejor condición del cumplimiento de sustentabilidad. Para las microempresas no se ha hecho un análisis de este tipo, por lo que no existe un parámetro de comparación. Por ello, se introdujo una modificación para las condiciones del proyecto, representado por un procedimiento de ponderación. Consistió en que después de clasificar las dimensiones con sus respectivas variables, se sumó el resultado por variable de los 18 cuestionarios. Se consideró como calificación máxima por variable un total de 60 puntos (ponderación de 100%), mientras que la mínima fue de 18 puntos. Aplicando una regla de tres, se obtuvo el porcentaje real por cada variable. De esta manera, se contó con un puntaje promedio en la escala Likert para cada variable y un porcentaje del total de microempresarios que respondieron a cada variable de la escala.

Se representaron los resultados de sustentabilidad en gráficos radiales disponibles en Excel, por dimensión. De esta manera, se representó cada variable por dimensión como el porcentaje de microempresarios que respondieron a cada una de las escalas Likert.

Análisis estadístico

Finalmente, se realizó una prueba de independencia, con la prueba chi cuadrada a un nivel de confianza de 5%, estableciendo como hipótesis de trabajo para esta parte que las variables de gestión empresarial seleccionadas para el estudio eran independientes de la operacionalidad de cada una de las dimensiones de sustentabilidad. La prueba trabaja con frecuencias observadas y esperadas, por lo que se realizó una tabla de contingencia de 2x3, asignando para la gestión empresarial dos niveles: alto y bajo. El criterio fue una agrupación de los valores en escala Likert del cuestionario aplicado a los microempresarios acuícolas entrevistados. Los niveles quedaron así: entre 1 y 3.99 (entre el desacuerdo y la indiferencia) se asignó *bajo* y de 4 a 5 (entre parcialmente de acuerdo y acuerdo total) como *alto*. Los niveles de las tres dimensiones de sustentabilidad procedieron de igual forma, *bajo* para valores de 1 a 1.99, Medio para valores entre 2 y 3.99 y *alto* para aquellos situados entre 4 y 5. Se obtienen las probabilidades para cada combinación de eventos y se decidió sobre la hipótesis nula con una prueba χ^2 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se inventariaron un total de 28 microempresas, siete ubicadas en la Costa Chica y 21 en la Costa Grande de Guerrero. El total incluye las operativas y no operativas, estas con infraestructura útil, este segundo grupo no fue considerado para incluirlo porque ya tenían algunos años sin actividad. Por razones de logística o accesibilidad, seguridad, tiempo y recursos se aplicó el cuestionario a 18 microempresarios, cinco pertenecientes a la Costa Chica y 13 a la Costa Grande de Guerrero.

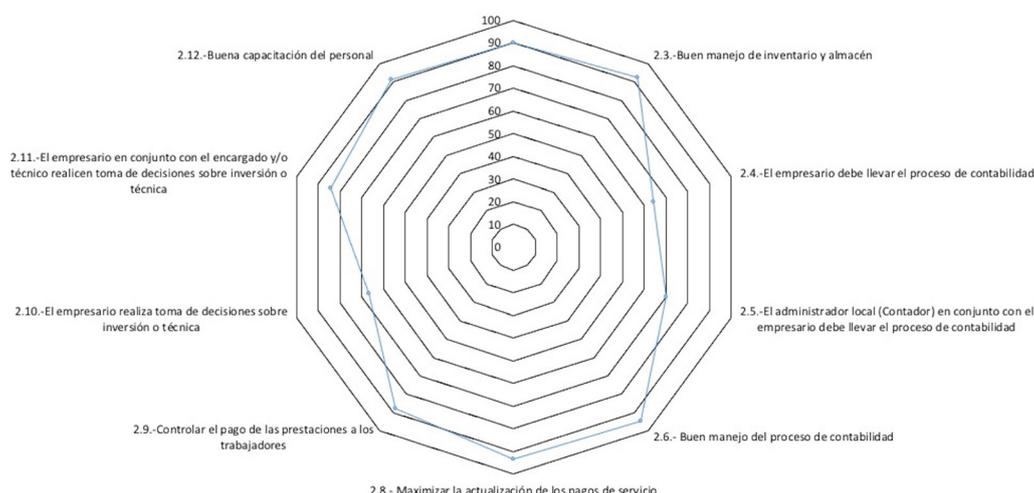
Al nivel de dimensiones, la económica y social mostraron mejores niveles de desarrollo en promedio (82.22 y 79.86%, respectivamente), en las variables operacionales medidas. La dimensión ecológico-ambiental (73.33%) fue la dimensión que mayor atención requiere. La valoración promedio de los microempresarios a esta última dimensión, en términos de la escala Likert fue de 3.67, es decir, entre la indiferencia y estar parcialmente de acuerdo. En este escenario, las microempresas acuícolas analizadas siguen un patrón de producción que no les permite abordar mercados especializados (Rangel *et al.*, 2017) ni desarrollar procesos innovadores o de diversificación de mercados sostenibles (Berger, 2020).

En la dimensión gestión empresarial se observó una intención de los microempresarios por contar con un buen proceso de contabilidad (*figura 1*). En promedio, 83.44% de los encuestados respondieron estar parcialmente de acuerdo en implementar de una forma eficiente herramientas de gestión empresarial. Las variables relativas a contar con un buen manejo del proceso de contabilidad, llevar inventarios, el pago de servicios y capacitación del personal obtuvieron buen porcentaje (*figura 1*) equivalente a la valoración estar parcialmente de acuerdo, superando el 90% de las respuestas. Por otro lado, los microempresarios con-

sideraron indiferente llevar un proceso de contabilidad ellos mismos, delegando la responsabilidad a un contador, así como tomar decisiones sobre inversión o aspectos técnicos de manera planificada en conjunto con especialistas contratados para ello.

En este sentido, las carencias detectadas remarcan la necesidad de contar con un modelo de negocios, que oriente la parte administrativa (Huerta, 2011), y como instrumento que proporcione ventajas competitivas en el mercado local o regional (de la Torre *et al.*, 2020). La planificación preoperativa no es formalizada, tampoco implementan procesos administrativos que involucren una contabilidad formal, ni un organigrama bien estructurado, aunque se reconoce la importancia de hacerlo.

Figura 1. Valores de las variables operacionales, en porcentaje, para la aplicación de herramientas de gestión empresarial en microempresas acuícolas de la región costera de Guerrero.

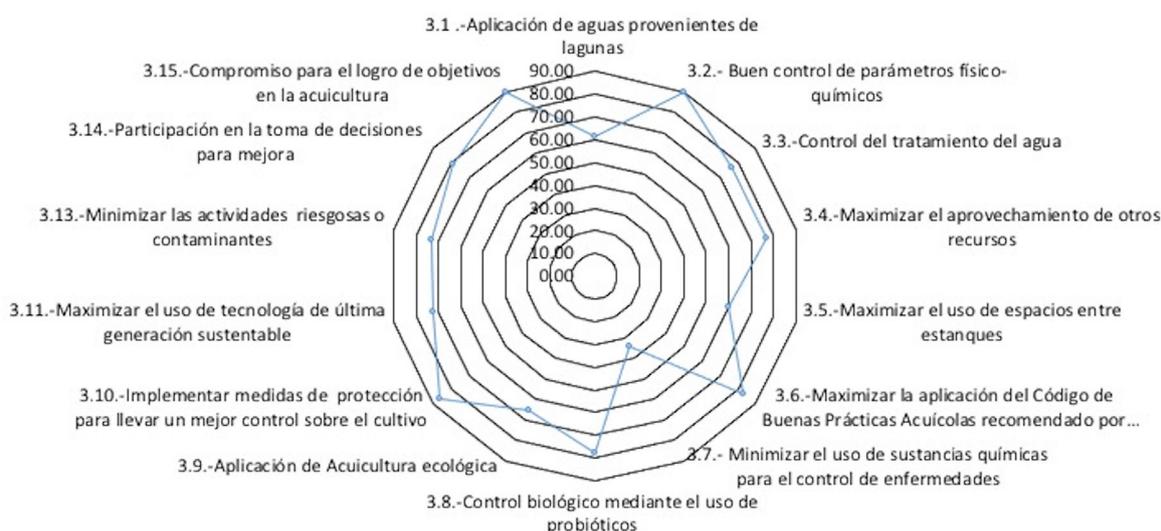


Fuente: Elaborado por los autores.

La variable con más bajas calificaciones fue la dimensión ecológica-ambiental. Así, el control de parámetros físico – químicos (90%) representó que los microempresarios están parcialmente de acuerdo en su importancia para el cultivo (*figura 2*). Argumentaron estabilidad en las condiciones de calidad de agua, por lo que prefieren otros apoyos como equipo de bombeo. También, 90% respondieron estar parcialmente de acuerdo en que debe existir un compromiso en materia de investigación para el logro de objetivos en la acuicultura innovadora, y mostraron interés en cumplir con las normas, programas y códigos que lleven una operabilidad de la sustentabilidad. Por otro lado, al 60% de los microempresarios le fue indiferente maximizar el uso de los espacios entre estanques con actividades alternativas, punto estratégico si se desea disminuir gastos de mantenimiento y mantener procesos ecológicos.

Asimismo, sólo 34.4% estuvo parcialmente en desacuerdo en que las sustancias químicas sea la única fuente para el control de enfermedades, por lo que un alto porcentaje es partidario de usarlas, resultado que no contribuye a eliminar una etiqueta negativa para la acuicultura, por la contaminación de agua que se genera. Casi 76.6% manifestó estar parcialmente de acuerdo en realizar un tratamiento de aguas desechadas, pero el método que usan (pozas de oxidación) no tiene un adecuado control y monitoreo, por lo que su eficiencia permanece desconocida. La relevancia de no aplicar químicos y dar un correcto tratamiento al agua desechada estriba en que puede usarse con fines agrícolas y mejora de suelos degradados (Leal-Mendoza *et al.*, 2023). Una variable, que fue necesario explicar a los encuestados, trató sobre la percepción de la acuicultura ecológica como alternativa de producción. Así, 65.5% indicaron ser indiferentes en la aplicación de esta tecnología a sus microempresas y también a otro tipo tecnología sustentable como el biofloc o celdas fotovoltaicas, introducidas cada vez con mayor recurrencia en el sector (Delfín *et al.*, 2020). Como lo describen Naspirán-Jojoa *et al.* (2022) el uso de la acuicultura Multitrófica Integrada, puede conducir a los microempresarios hacia una producción sustentable, a través del reordenamiento y diversificación de su sistema de producción actual con especies de diferente nivel trófico.

Figura 2. Variables operacionales para la dimensión ecológica-ambiental en microempresas acuícolas de la región costera de Guerrero.

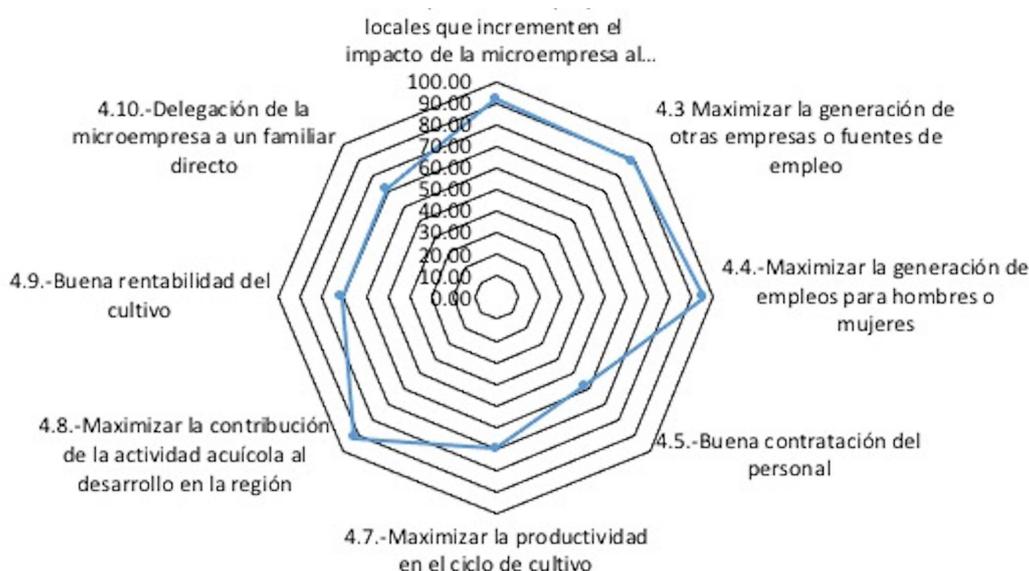


Fuente: Elaborado por los autores.

Con respecto a la dimensión social, 95.56% de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo para maximizar la generación igualitaria de empleos en hombres y mujeres en sus microempresas (figura 3). Similar escenario se obtuvo con el deseo de contribuir en mayor medida al desarrollo regional a través de beneficios sociales e impacto territorial, pero que en la actualidad no se han cristalizado. Por lo contrario, al 57.78% de los microempresarios les fue indiferente generar criterios de contratación específicos, como personal más capacitado o con alta preparación

académica que les brinde mejoras técnicas de producción y comercialización en sus microempresas. Este escenario ha sido identificado en estudios similares, con la propuesta de formalizar cursos especializados tanto a microempresarios como trabajadores (Tantálean, 2021). En referencia a la pregunta de delegar la microempresa acuícola a un familiar directo, 71.10% mostraron indiferencia por planear delegarla, lo que anula una visión a largo plazo, sólo consideraron una participación familiar ocasional en otras áreas de la microempresa.

Figura 3. Variables operacionales para la dimensión social en microempresas acuícolas de la región costera de Guerrero.



Fuente: Elaborado por los autores.

El análisis de la dimensión económica demostró que los microempresarios acuícolas dan mayor relevancia a esta dimensión, ya que los porcentajes alcanzados son los mayores por variable (figura 4). La excepción fue para la segmentación del mercado en la venta del producto, ya que a 65% de los microempresarios calificaron de indiferente ofertar el producto con un valor agregado para la búsqueda de mercados alternativos, porque les es cómodo vender a pie de granja. Así, 86.67% estuvieron parcialmente de acuerdo con la idea de contar con un plan de negocios, porque no lo tienen. En tanto, al 87.78% les interesaría incursionar y fomentar el turismo acuícola. El esfuerzo de la actividad se centra en obtener utilidades a costa de las dimensiones ecológica-ambiental y social, enfatizándose que no siempre una buena producción se refleja en un impacto social (Cervantes, 2019). Aunque el vínculo con las otras dimensiones no es ignorado, no hay estrategias que hagan operables las variables de forma integrada, por falta de una cultura ambiental, empresarial y apoyos externos asertivos.

Factores que permean a través de las dimensiones analizadas, fueron la falta de participación de centros de investigación en la problemática de las microempresas acuícolas. Los microempresarios guerrerenses poseen los conocimientos técnicos, pero a través de la I+D+i, podrían enrique-

cerlos al explorar tendencias de mercados, nuevas formas de comercialización o bien aplicación de indicadores que evalúen la sustentabilidad de manera constante (Barrios, 2016). Un esfuerzo para el clúster de microempresarios acuícolas, dirigido a atender las variables operacionales de las dimensiones, elevaría la producción, como se ha estimado en Baja California al evaluar la participación coordinada educación-ciencia-tecnología-innovación (Pérez *et al.*, 2019). Lo que diversificaría el mercado explorando aquellos emergentes en donde se señala ya una comercialización de organismos sustentables y no sustentables (Baumgartner y Bürgi, 2021).

Figura 4. Variables operacionales para la dimensión económica en microempresas acuícolas de la región costera de Guerrero.



Fuente: Elaborado por los autores.

Referente a la hipótesis de independencia entre las variables de gestión empresarial que es aplicada en las 18 microempresas acuícolas con respecto a cada una de las dimensiones de la sustentabilidad, se encontró que la dimensión ecológico-ambiental es independiente de las herramientas de gestión empresarial ($X^2= 5.46$, p valor= 0.065) y que las variables operacionales de la dimensión social ($X^2= 9.73$, p valor= 0.007) y económica ($X^2=12.7$, p valor= 0.001) no lo son. El análisis corrobora que la gestión ambiental condiciona la productividad económica y el beneficio social (Takibur *et al.*, 2019; Partida *et al.*, 2019) sobre todo desde la perspectiva sustentable. Pero el hecho de no contar con un buen manejo ecológico-ambiental, generaría en el mediano o largo plazo un efecto negativo en el posicionamiento de mercado local y regional de las microempresas.

CONCLUSIONES

Se ha encontrado que la operacionalidad de las tres dimensiones de la sustentabilidad en las microempresas acuícolas de la costa Guerrero, México está parcialmente vinculada a la gestión empresarial, lo que condiciona un riesgo a futuro para la actividad. Aunque su desarrollo es relativamente reciente en la región, unos 15 años, posee atributos no deseados en la acuicultura, sobre todo aquellos relacionados con el manejo de los recursos naturales,

como es el uso y contaminación de agua. En la escala Likert propuesta, la sustentabilidad no es alcanzada más que en un nivel medio-bajo y en este sentido las microempresas analizadas contribuyen al deterioro de recursos y el impacto social que conlleva.

Se debe contemplar un esfuerzo por equilibrar las dimensiones social, económica y ecológica-ambiental a través de la óptica de gestión empresarial. La vinculación de estos aspectos con la investigación resultaría estratégica para la transferencia de tecnología verde, dirección de empresas o mercados emergentes sostenibles.

Así mismo, con la información generada, es aconsejable inducir escenarios que incluyan planes de negocio y acciones sustentables para comparar el impacto que ambos instrumentos pueden tener en sus microempresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astier, M., Maser, O. R. y Galván-Miyoshi, Y. (Coords.). (2008). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. SEAE/CIGA/ COSUR/CIEco/UNAM/GIRA/ Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. <https://acortar.link/azX5LV>
- Baumgartner, U. y Bürgi, E. (2021). Drawing the line between sustainable and unsustainable fish: product differentiation that supports development through trade measures. *Environmental Science Europe*, 33, e113. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00551-6>
- Barrios, G. M. (2016). *Modelo de desarrollo Empresarial Fundamentado en I+D Aplicada en Acuicultura* [Tesis de Doctorado, Universidad de Málaga]. Repositorio Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=79488>
- Berger, C. (2020). La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú. *South Sustainability*, 1(1), e003. <https://doi.org/10.21142/SS-0101-2020-003>
- Cervantes, I. (2019). *Evaluación de la sustentabilidad de la actividad acuícola en México* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105439>.
- De la Torre, V. H, Peralta, Y., Olivas, E. y Durazo, M. G. (2020). Factores que determinan la competitividad del Parque Acuícola Cruz de Piedra en Empalme, Sonora, México. *Revista de El Colegio de San Luis*, 10(21), 5-33. <https://doi.org/10.21696/rcsl102120201100>
- Delfín, E., Betanzo, E. A., y Sandoval, L. C. (2020). Uso potencial de ecotecnologías para una acuicultura sustentable. En J. Villegas, R. Sánchez y A. Rivera (Eds.), *Jóvenes en la Ciencia, Tecnología, Innovación y Alimentos* (pp. 170-179). Red Iberoamericana de Academias de Investigación. <https://acortar.link/JedHg7>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. Edición del autor. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461es>
- Huerta, J. J. (2011). Articulación productiva para la innovación en las pequeñas empresas acuícolas de la región occidente de México. *El Ágora USB*, 11(2), 403-422. <https://acortar.link/x79lrz>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Guerrero 2017*. Edición del autor. <https://acortar.link/AjPjMY>
- Leal-Mendoza, A. I., García-Gallegos, E., Vázquez-Cuecuecha, O. y Hernández-Acosta, E. (2023). Análisis multivariado de suelos irrigados con aguas residuales de la acuicultura. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1), 50028. <https://doi.org/10.15517/am.v34i1.50028>
- López-Poblete, I., Godínez-Domínguez, E., Mendoza, M. E. y Tintos-Gómez, A. (2020). Criterios de manejo acuícola para la región Pacífico Central Mexicano mediante análisis multicriterio. *Investigación y Ciencia de la Universidad de Aguascalientes*, 28(79), 14-23. <https://acortar.link/8aILDx>
- Takibur, Md., Nielsen, R., Akhtaruzzaman, Md. K. y Ankamah-Yeboah, I. (2019). Impact of management practices and managerial ability on the financial performance of aquaculture farms in Bangladesh. *Aquaculture Economics & Management*, 24(1), 79-101. <https://doi.org/10.1080/13657305.2019.1647578>
- Naspirán-Jojoa, D. C., Fajardo-Rosero, A. G., Ueno-Fukura, M. y Collazos-Lasso, L. F. (2021). Perspectivas de una reproducción sostenible en acuicultura multitrófica integrada (IMTA): una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 69(1), 75-97. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n1.101539>
- Matus, P. J. y Azamar, A. (2019). Sustentabilidad acuícola, ¿para qué y para quién? En A. Azamar y J. Matus (Coord.), *Tendiendo puentes para una Sustentabilidad Integral* (pp. 172-199). Universidad Autónoma Metropolitana. <https://acortar.link/tSfV5e>
- Osmundsen, T. C., Amundsen, V. S., Alexander, K. A., Asche, F., Bailey, J., Findstad, B., Olsen, M. S., Hernández, C. y Salgado, H. (2020). The operationalization of sustainability: Sustainable aquaculture production as defined by certification schemes. *Global Environmental Change*, 60, e102025. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.102025>
- Partida, S., Sósol, S., González, J. J., Flores, D. M. y Cabal, A. (2019). Integración de la sustentabilidad en la gestión empresarial dentro del municipio de Huatusco, Veracruz. *Revista Ingeniantes*, 1(1), 3-7. <https://acortar.link/uotQSm>

- Pérez, S. M., Mungaray-Moctezuma, A. B. y López, S. (2019). Explorando un marco de referencia para la caracterización de bioempresas del sector acuícola en Baja California. *Entreciencias*, 6(18), 37-53. <https://acortar.link/EhR73i>
- Rangel, J., Arredondo, M. C. y Espejel, I. (2017). ¿Estamos investigando la efectividad de las certificaciones ambientales para lograr la sustentabilidad acuícola? *Sociedad y Ambiente*, 15, 7-37. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i15.1785>
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura. (2013). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2013*. <https://acortar.link/qXocSr>
- Sudhakaran, P. O., Puggioni, G., Uchida, H. y Opaluch, J. (2021). Do oyster farms actually reduce the property values? Empirical evidence from Rhode Island. *Agriculture Economics and Management*, 25(2), 202-222. <https://doi.org/10.1080/13657305.2020.1869857>
- Tantálean, L. D. (2021). *Estrategias para el fortalecimiento de capacidades en gestión de empresas acuícolas en el Distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba* [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2642>
- Vences, J., de Litz, A., Albarrán, B., Arriaga, C. M., Rebollar-Rebollar, S. y García, A. (2015) Utilización del método IDEA para evaluar la sustentabilidad de la ganadería del Estado de México. En D. Iglesias, F. Carreño y A. Carrillo (Eds.), *Sustentabilidad productiva sectorial. Algunas evidencias de aplicación* (pp. 15-41). Universidad Autónoma del Estado de México. <https://acortar.link/fCRTq1>

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento de este estudio en su programa de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2022 (proyecto 13785.22-P).