

**Fuentes renovables de energía para el desarrollo sostenible en la UEB Calisur en Río Cauto****(Original)****Renewable sources of energy for sustainable development in UEB Calisur in Río Cauto****(Original)**

Dasiel Guerra Peña. Técnico Medio en Electricidad. Estudiante de la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales. Centro Universitario Río Cauto. Universidad de Granma. Bayamo.

Granma. Cuba. [dasielguerra@nauta.cu](mailto:dasielguerra@nauta.cu) 

Yanelis de la Caridad Pompa Montes de Oca. Licenciada. Doctora en Ciencias Pedagógicas.

Profesora Titular. Centro Universitario Municipal Río Cauto. Universidad de Granma. Bayamo.

Granma. Cuba. [ycpompam@udg.co.cu](mailto:ycpompam@udg.co.cu) 

Adelmis Estrada Rodríguez. Licenciada en Estudios Socioculturales. Profesora Asistente. Centro Universitario Municipal Río Cauto. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba.

[aestradarodriguez@udg.co.cu](mailto:aestradarodriguez@udg.co.cu) 

Recibido: 17-05-2021/ Aceptado: 10-08-2022

**Resumen**

Las energías renovables juegan un papel fundamental en la eficiencia y competitividad de las agroindustrias. Se hace necesario, por tanto, su uso, a fin de lograr empresas más rentables y en equilibrio con el medio ambiente. La práctica de la camaronicultura forma parte de este grupo de agroindustrias, dentro de las que se destaca en el país, por su extensión y rentabilidad, la UEB Calisur. Esta ha mostrado relevantes resultados económicos y reconocimientos ambientales, pero posee un grupo de debilidades en este sentido que limitan un mayor rendimiento, enfocadas hacia el abasto de agua, la insuficiencia energética y la superación y capacitación de su personal.

El presente artículo tiene como objetivo socializar la propuesta tecnológica que plantea un grupo acciones dirigidas al uso de las fuentes renovables de energía para la atención a los principales problemas detectados resultantes de la investigación realizada. Para esta última se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos en la fundamentación epistemológica, el diagnóstico y la elaboración y valoración de la propuesta. La atención a esta problemática y su inclusión dentro de la estrategia de la entidad permitirá una reducción de los costos, una mayor conservación de los recursos naturales y cuidado del medio ambiente, así como mayor eficiencia en función del logro de un desarrollo local sostenible.

**Palabras clave:** fuentes renovables de energía; agroindustria; camaronicultura; eficiencia; rentabilidad; desarrollo sostenible

### **Abstract**

Renewable energies play a fundamental role in the efficiency and competitiveness of agro-industries. Therefore, its use is necessary in order to achieve more profitable companies and in balance with the environment. The practice of shrimp farming is part of this group of agro-industries, among which the UEB Calisur stands out in the country for its extension and profitability, which has shown relevant economic results and environmental recognition, but has a group of weaknesses in this regard. that limit a higher performance focused on difficulties with the water supply, energy insufficiency and the improvement and training of its personnel. The objective of this article is to socialize the technological proposal proposed by a group of actions focused on the use of renewable energy sources to attend to the main problems detected and resulting from the research carried out. For the latter, theoretical and empirical methods were used in the epistemological foundation, the diagnosis and the elaboration and evaluation of the proposal. Attention to this problem and its inclusion within the entity's strategy will allow a

reduction, greater conservation of natural resources and care for the environment, as well as greater efficiency in terms of achieving sustainable local development.

**Keywords:** renewable sources of energy; agribusiness; shrimp farming; efficiency; profitability; sustainable development

## **Introducción**

La ingeniería es el arte de aplicar los principios científicos y matemáticos, la experiencia, el juicio y el sentido común para encontrar la forma de utilizar los materiales y la naturaleza, con el fin de responder a una necesidad específica. Es una profesión que busca la optimización y beneficia a la comunidad, al responder a intereses económicos y sociales. Es el estudio y la aplicación de las diversas ramas de la tecnología.

El ingeniero es quien transforma el conocimiento desenvuelto en los laboratorios, en productos que mejoran la vida de las personas. Él desempeña un papel principal en la revolucionaria transformación silenciosa que ocurre en el mundo moderno. Particularmente, el ingeniero en procesos agroindustriales es un profesional que debe poseer la capacidad de industrializar, diseñar, planificar, optimizar y organizar procesos que integran la producción primaria, la diversificación y la comercialización. Está capacitado para manejar los recursos naturales renovables, los productos de origen agropecuario y desarrollar una sistemática industrialización de estos.

Históricamente la agricultura y la industria han sido consideradas dos sectores independientes. La agricultura es el elemento característico de la primera etapa del desarrollo, mientras que la industrialización se analiza como el indicador más pertinente del avance de un país. La agroindustria es un sistema dinámico que implica la combinación de los procesos

productivos, el agrícola y el industrial, para transformar de manera rentable los productos provenientes del campo. Comprende la producción, la industrialización y la comercialización.

La agroindustria se enfoca hacia la subserie de actividades de manufacturación mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. Significa así la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca. Por esta razón, son elementos esenciales para alcanzar las metas de la seguridad alimentaria y desarrollo de un territorio.

Río cauto es un municipio con vocación agropecuaria por lo que sus industrias tienen esta clasificación. Entre ellas cobra significativa importancia la Unidad Empresarial de Base Camaronera del Litoral Sur de Granma (UEB Calisur), ubicada en la localidad El Mango. La UEB Calisur se especializa en el cultivo, cosecha e industrialización del camarón. Su producto es comercializado tanto en el mercado nacional como en el internacional y es reconocido por su calidad e inocuidad, satisfaciendo las necesidades y expectativas de los clientes. Se proyecta a convertirse cada día en una entidad rentable y competitiva a la altura de las empresas líderes de la región.

Por lo anteriormente expuesto esta agroindustria ocupa un lugar prioritario en el municipio y son visibles sus aportes tanto, desde el punto de vista económico, como social. Sin embargo, a partir del estudio realizado como parte de las actividades de la práctica pre-profesional del ingeniero en procesos agroindustriales y atendiendo a los resultados del diagnóstico realizado, se considera que pudiera ser más eficiente, pues aún se sustentan en tecnologías tradicionales y no se optimiza el uso de recursos naturales.

Cuéllar-Anjel et al. (2010) plantean que los principios de diseño, construcción y tecnologías de cultivo del camarón, deben tener en cuenta la protección de los recursos naturales

diseñados bajo un enfoque ambiental. Toda operación acuícola costera que se realice cerca de bosques de manglar, humedales y playones, debe procurar la conservación de los mismos para poder mantener la sostenibilidad de la industria.

Es importante entonces que estas empresas consideren la posibilidad de acceder a fuentes alternativas de energía. Por estas razones, como parte del ejercicio para la culminación de estudios, se proponen acciones en este sentido que deben ser priorizadas en la construcción de una estrategia dirigida al uso de fuentes renovables de energía.

Lo anterior permite contribuir no solo al ahorro de recursos y al cuidado del medio ambiente, sino, en un sentido general, al desarrollo local sostenible. El presente artículo tiene como objetivo socializar la propuesta tecnológica defendiendo su favorable impacto en el proceso productivo agroindustrial. Para el desarrollo de la investigación que se socializa a través de este artículo se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos, aplicando las técnicas correspondientes para cada uno de ellos.

### **Población y muestra**

La camaronera del municipio Río Cauto realizó sus primeras cosechas en 1984. Se ha ido transformando durante varios años hasta alcanzar unas 968.5 hectáreas destinadas al engorde del camarón y 35.2 hectáreas en tanques de precría y cultivo intensivo. Posee otras obras de infraestructura tales como estaciones de bombeo, canales magistrales, canales de suministro y desagüe, así como viales de acceso a las granjas.

La empresa Camaronera del Litoral Sur (Calisur) fue creada el 28 de diciembre de 1995 por Resolución No. 1023/95 del Ministerio de la Industria Pesquera en el poblado de El Mango. Dentro del Sistema empresarial cubano pertenece al Grupo Empresarial de Desarrollo del Camarón (GEDECAM) del Ministerio de la Industria Pesquera. Limita por el Este con la laguna

Brazo de la Puente y la Ciénaga de la Miel, por el Norte con el barrio Guamo Viejo, por el noroeste con el barrio El Yarey y por el Sur con las lagunas Las Playas. Se encuentra ubicada en el área protegida correspondiente al Refugio de Fauna Delta del Cauto.

En el año 2000 se construyó la industria procesadora de camarón, con una capacidad para 9 toneladas diarias y tres plantas de hielo con una producción de 40 toneladas diarias. Fue remodelada en el año 2004. Posee una industria procesadora de camarón fresco, en la cual existe una maquina trilladora y clasificadora, con tres túneles y cuatro placas de congelación. Ostenta una tecnología de punta que permite procesar diariamente hasta 15 toneladas (t) de camarón. Cuenta con 4 plantas de hielo con capacidad para 40 t diarias, que permite mantener el camarón fresco refrigerado con sus características naturales y ofrecer un producto de alto valor nutritivo, con una garantía de calidad de 18 meses.

Para la precría intensiva, introducida en 2003, se destinan 12 tanques circulares de 45 m<sup>3</sup> de agua con capacidad de 20 toneladas y un sistema de aireación para este propósito. Su potencial productivo es de 2,4 millones de postlarva por ciclo, con 957 ha de engorde, con su sistema de bombeo y riego.

Su objeto social es producir, procesar y comercializar, de forma mayorista, camarón de cultivo en diferentes presentaciones y surtidos a las entidades del sistema del Ministerio de la Industria Pesquera autorizadas, tanto a nivel nacional como internacional. También comercializan la fauna acompañante y subproductos para alimento animal.

Está compuesta por diferentes subsistemas relacionados entre sí que garantizan la estructura organizativa de la misma. Las producciones finales de la empresa son:

- Camarón Entero Congelado.
- Camarón Cola Congelado.

- Camarón Partido (Broken) congelado.
- Camarón cola pelada congelada.

Del total de los trabajadores 449 hombres y 74 mujeres, 54 poseen nivel superior para un 10%, 86 poseen nivel medio superior para un 16 %, predominando el nivel básico, con un total de 383 trabajadores para un 73 %. De los 19 cuadros de la entidad 15 poseen nivel superior y 4 son técnicos.

En el período en que se realizó la investigación, la situación económica de la actual UEB se puede considerar favorable, teniendo en cuenta algunos indicadores financieros. Posee los recursos suficientes para atender todas sus obligaciones inmediatas y continuar sus operaciones. Esto se evidencia en las buenas condiciones de trabajo y la adecuada atención al hombre. Lo anterior indica que es una empresa rentable.

La calidad física del camarón se mide a partir del resultado de los estudios físico-químicos y microbiológicos llevados a cabo en el laboratorio de la industria. En este se determina si el camarón está apto para el consumo humano y si es o no exportable.

El proceso de congelación se ejecuta en cuatro congeladores de placas, de los cuales tres se encuentran funcionando por el momento con capacidad para 924 Kg cada uno, en cinco horas a una temperatura aproximada de -21°C. Se utilizan también tres túneles de congelación con cabida de 2.0 toneladas cada uno.

La mayor parte de las producciones de la UEB están dirigidas a la exportación, siendo España el país que adquiere mayor cantidad a través de las empresas PESCANOVA y Delfín Ultracongelados. En Cuba se comercializa principalmente con las empresas Pesca Caribe, Pesca Gram y Prodal en moneda nacional y libremente convertible.

### **Materiales y métodos**

Para la realización de la investigación se utilizaron métodos científicos teóricos, empíricos y estadísticos. Los métodos teóricos fueron aplicados en el análisis del desarrollo de las fuentes renovables de energía y la camaronicultura en el mundo y en Cuba. Cobra relevancia el histórico tendencial que permitió establecer una valoración de la tendencia del uso de las fuentes renovables de energía en el cultivo e industrialización del camarón en el mundo y en Cuba, con particularidad en la UEB Calisur; así como en la detección de las dificultades y las acciones a proponer. Dentro de los métodos empíricos fueron tenidos en cuenta la encuesta, la entrevista, la observación y el criterio de expertos en la conformación del diagnóstico y en la valoración de la propuesta. Se utilizó además la estadística descriptiva en el análisis de datos económicos, financieros y productivos de la UEB.

### **Análisis de los resultados**

#### Las fuentes renovables de energía en la sociedad contemporánea

Las energías renovables han alcanzado un mayor protagonismo dentro del panorama mundial. Lo anterior se debe a la creciente demanda de energía disponible, a la búsqueda de una mayor diversificación energética, a la asunción de políticas para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y a que su utilización permite conjugar estos objetivos con la obtención de altos rendimientos productivos. A pesar de lo anterior y como plantea Regueiro (2011), su aceptación global aún parece demasiado lenta.

Los recursos renovables son aquellos que se regeneran de forma natural, a pesar de su uso continuado. Se destaca el uso del sol, del agua, del viento y de las biomásas. La energía fotovoltaica consiste en la transformación directa de la luz en electricidad utilizando un semiconductor. La energía eólica, aprovecha el viento en la generación de electricidad. Tiene

como ventaja que no produce emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La biomasa es la forma más antigua de energía explotada por la humanidad, para producir luz y calor. Desde la prehistoria se ha utilizado esta como medio de combustión directa y a partir de la Revolución Industrial se utiliza para la producción de vapor. La energía geotérmica, proviene del calor que existe en el interior de la Tierra. Por su parte, la hidráulica, se refiere a la fuerza del agua aprovechada para diversos usos, en la Revolución Industrial se aprovechó para la producción de energía eléctrica.

El Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático valora que la energía renovable es cualquier forma de energía de origen solar, geofísico o biológico que se renueva mediante procesos naturales a un ritmo igual o superior a su tasa de utilización. Se obtiene de los flujos continuos o repetitivos de energía que se producen en el entorno natural y comprende tecnologías de baja emisión de carbono, como la energía solar, la hidroeléctrica, la eólica, la mareomotriz y del oleaje y la energía térmica oceánica, así como combustibles renovables tales como la biomasa.

Cuando se usan fuentes energéticas renovables para generar electricidad, las mismas son mucho más limpias que los combustibles usados convencionalmente. Desde el punto de vista del medio ambiente, las energías renovables se presentan en la naturaleza de manera inagotable (de acuerdo a su definición) y constituyen las fuentes menos contaminantes, razón por la cual se las conoce como energías limpias.

La utilización de este tipo de fuentes promueve el desarrollo sostenible, según se indica en el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), siendo consideradas como medidas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. A su vez, se consideran fuentes de energía seguras, ya que no presentan

riesgos para la salud ni generan residuos peligrosos que deban ser custodiados, como el caso de la energía nuclear como aseveran Horta et al. (2013).

En los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para alcanzar la energía para todos en 2030 (ONU, 2018), se tiene en cuenta lo siguiente:

- Asegurar el acceso universal a los servicios de energía modernos;
- Duplicar la tasa de mejora en la eficiencia energética;
- Duplicar la cuota de las energías renovables en el conjunto de fuentes de energía.

Todos los países están encaminados a usar energías renovables. El Gobierno Cubano en 2007, como parte de los Programas de la Revolución Energética, formuló una iniciativa con el propósito de asegurar un adecuado y sostenible suministro de energía, reducir las emisiones de gases del efecto invernadero y garantizar el continuo crecimiento económico del país. Los Lineamientos, trazados para el ciclo 2016-2021 y actualizados en 2017, indican los objetivos de desarrollo estratégico de mediano plazo en un paquete de más de 274 medidas. El Capítulo 8 (directrices 197 al 208) del documento actualizado se dedica a la Política Energética (Partido Comunista de Cuba (PCC), 2017).

Las medidas relativas a la energía, las energías renovables y la eficiencia energética tienen por objetivo aumentar significativamente la eficiencia en la generación de electricidad aplicando soluciones más económicas. Se propone maximizar el uso de las fuentes renovables dando prioridad a las de mayor impacto económico (Programa hasta el 2030).

El interés se centra en la relación recurso natural local, energía, tecnología, innovación y redes para la búsqueda de desarrollo integral territorial. Lo anterior permite la competitividad económica, el bienestar de la sociedad, el equilibrio con el medio ambiente y la reducción de los efectos del cambio climático. La ISO 50001 es una normativa de gestión energética para

sistematizar los procesos en una organización o empresa con el fin de promover criterios de gestión de ahorro y eficiencia energética (Fiedler & Mircea, 2012).

El uso de energías renovables está captando mayor atención a nivel de políticas públicas y en la sociedad en general. Implica no solamente, tener en cuenta el cambio climático, sino también, la creciente escasez energética, y el constante aumento de la población global y de sectores productivos como la acuicultura y en particular la camaronicultura. Esta última demanda vías alternativas de energía, cuya obtención no signifique un mayor deterioro del medio ambiente.

#### La camaronicultura: una práctica económica imprescindible

La camaronicultura es una técnica de acuicultura que consiste en la cría de camarones. Los orígenes de su cultivo industrial se remontan a 1930 en Japón. Esta práctica se realiza de forma extensiva e intensiva. Su propósito comercial comenzó en 1970, y experimentó un rápido crecimiento. Según plantea Páez-Osuna (2001a, b) en estos últimos veinte años ninguna actividad económica ha alcanzado un crecimiento tan acelerado como la camaronicultura, pero ha ido acompañado de un debate controvertido sobre los impactos ambientales, económicos y sociales. Argumenta el autor citado que entre 1-1.5 millones de ha de las zonas costeras del mundo han sido convertidas en granjas camaronícolas.

En el contexto económico esta actividad genera grandes ganancias a nivel mundial, los retornos de las inversiones son relativamente rápidos lo cual hace atractivo el negocio. Sin embargo, casi nunca se toma en cuenta las pérdidas ecológicas y económicas resultantes de la degradación del ambiente. En este sentido el gobierno debe jugar un papel fundamental para regular las prácticas de esta actividad de tal forma que se puedan garantizar buenas condiciones de vida para las generaciones futuras. El crecimiento de la camaronicultura ha alcanzado un

desarrollo tal que ya se han manifestado diferentes síntomas de impacto ambiental, además de diversas preocupaciones relacionadas con la salud y el uso y sostenibilidad de la zona costera.

Generalmente, las fincas camaroneras se encuentran en sitios alejados, por tanto, no disponen de conexión con la red eléctrica pública y satisfacen su demanda de energía mediante el uso de motores diésel para bombeo o aireación y generadores diésel para suministro eléctrico de las instalaciones eléctricas.

En Cuba las primeras referencias del cultivo de camarón datan de 1980, cuando se formaron bancos de progenitores con la especie *Litopenaeus schmitti*, capturados en la plataforma insular. Para hacer posible el programa de la camaronicultura, fue necesario realizar estudios básicos y aplicados que permitieran el cultivo a escala comercial, explica Ramos et al. (2019).

En el año 2004 se decidió realizar la introducción masiva de la especie *Litopenaeus vannamei* o camarón blanco del pacífico, la más cultivada en el mundo debido a su capacidad de adaptación al cautiverio, la resistencia al estrés de manejo y a las enfermedades como defienden Espinosa et al. (2021). Cuba cuenta con dos centros de producción de poslarvas y cinco granjas de cultivo de camarón, para un área total de estanques de cultivo de 2 168.3 ha.

En el año 2011 el Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL) constituyó la Empresa para el Cultivo del Camarón (ECCAM), única de su tipo en el país, con el objetivo de planificar, organizar y controlar el cultivo del camarón. A ella se subordinan las granjas existentes, agrupadas en unidades empresariales de base (UEB) desde el centro hasta el oriente del país, donde las aguas son más cálidas y favorecen la cría de la especie (Figura 1).

Dentro de estas UEB se ubica en la provincia Granma, municipio Río Cauto, Calisur , la más grande en extensión y una de las más rentables en el país.

Figura 1. Localización de las entidades que integran la Empresa para el cultivo del camarón



Fuente: Espinosa et al. (2021).

### Calisur: una propuesta en aras del desarrollo local sostenible

En párrafos anteriores ha quedado evidenciado los favorables resultados de la UEB Calisur que la ubican dentro de las principales camaroneras del país. Los datos ofrecidos muestran altos niveles de producción y satisfactorios resultados económicos que posee la entidad. Logrando ser eficaces en el cultivo del camarón, no obstante, cuando se analiza el proceso de industrialización se detectan fisuras que generan gastos financieros innecesarios y atrasos en los procesos industriales, entre ellos:

- Deficiente abasto de agua potable.

Para el procesamiento del camarón en 24 horas la UEB Calisur demanda 2580 m<sup>3</sup> de agua potable. Por la ubicación geográfica se le dificulta obtener dicho recurso a través de la red hidráulica. La cercanía a la costa sur de Granma y los yacimientos subterráneos provocan que el agua sea salobre, por tanto, se abastecen a través de un carro pipa con capacidad para transportar 20 m<sup>3</sup> de agua, realizando un recorrido de 47.40 km entre la estación de bombeo en Cauto Embarcadero y la UEB. Lo planteado representa un gasto de 231 844.00 MP aproximadamente, durante las producciones correspondientes a un año. Se trabaja en el rebombeo con la utilización de combustible fósil.

- Insuficiente capacidad energética para la industria.

Lograr el máximo de producción mensual demanda aproximadamente 420 MW de corriente eléctrica, obtenida mediante la conexión a la red electroenergética nacional. La industria se abastece, además, de cuatro grupos electrógenos de los cuales funciona solo uno, que tiene una capacidad de generación de 138 KW que consume 20 l/h de combustible diesel, lo cual no satisface la demanda. Esto implica que en caso de una situación inesperada se detenga el proceso industrial, debido a que se prioriza la congelación del producto procesado. Existe un gran riesgo de descomposición del camarón que puede ocasionar pérdidas económicas e incumplimiento con el cliente.

Existe un alto consumo energético en un grupo de áreas de alto impacto dentro de la empresa dentro de las que se encuentran: el sistema de bombeo directo a la producción que constituye un riesgo medioambiental por la utilización de aceites y lubricantes; los sistema de aireación que consumen cada uno 2,9 A, lo que influye altamente, en los gastos de la UEB; el sistema de alimentación que es manual, lo que impide mejores rendimientos e influye en la calidad de vida del trabajador; el insuficiente alumbrado en exteriores, que dificulta el proceso productivo y hace vulnerable la empresa; y el consumo de electricidad en el trabajo de oficina, cocina, laboratorio, entre otros.

Cuando existe afectaciones en este servicio, la industria se abastece de cuatro grupos electrógenos:

1. Marca VOLVO con capacidad de generación de 400KVA que equivalen a 320 KW.
2. Marca HEIMER que genera 455 KVA que equivalen a 364 KW.
3. 3 DEO+T que produce 75 KVA que equivale a 60 KW.
4. HIMOINSA con capacidad de generación 173 KVA equivalente a 138 KW.

- Superación y capacitación de los trabajadores de la UEB Calisur

El análisis del diagnóstico realizado y la composición laboral de la empresa indica la necesidad de realizar acciones encaminadas a la capacitación y superación del personal, proporcional al desempeño de sus funciones. No existen especialistas en el área eléctrica, ni en el área hidráulica. De la misma manera sucede en el área medioambiental. Lo anterior se declara como una importante debilidad en la UEB. No han recibido preparación en relación con el tema referido a las fuentes renovables de energía y al desarrollo sostenible. Se debe esclarecer que tres de sus trabajadores ostentan la categoría de Master, 2 en Química Aplicada y 1 en Contabilidad Gerencial. Es necesario además dirigir la atención hacia la superación y actualización de métodos para el uso de tecnologías más sostenibles.

El consumo de energía está presente en cualquier actividad de la sociedad actual, por lo cual las prácticas de ahorro se presentan como una necesidad energética urgente. Por lo anterior y a partir de los resultados arrojados en el diagnóstico, se realizó una propuesta de acciones que tiene como objetivo contribuir a solventar algunos de los problemas que han sido identificados en este sentido. Esto se revertirá en ahorro energético de manera general y en el cuidado del medio ambiente.

#### Acciones propuestas

1. Utilizar bombas solares trifásicas que permitirán el acceso del agua a la UEB, lo que además beneficiará a la comunidad de El Mango como parte de la relación empresa-comunidad.
2. Utilizar bombas solares monofásicas en sustitución de las cuatro electrobombas conectadas en la industria.
3. Aplicar energía renovable para el manejo de algunos equipos como la trilladora y la clasificadora, entre otros.

4. Realizar un estudio de mercado para la adquisición de grupos electrógenos más eficientes.
5. Aplicar un sistema de aireación solar que pueda combinarse con el actual.
6. Implementar alimentadores solares que permitan humanizar el trabajo, disminuir el consumo, el tiempo y mejorar el proceso de conversión.
7. Estudiar la posibilidad de la creación de un parque fotovoltaico para el alumbrado en exteriores e interiores, valorando su construcción dentro de espejos de agua para aprovechar al máximo su potencia de refracción y optimizar espacio en el área de la entidad.
8. Valorar la posibilidad del uso del biogás con la utilización de biomasa forestal, desechos productivos de la empresa y heces animal de la comunidad, en un intercambio de intereses entre empresa-sociedad, atendiendo a las normas de bioseguridad de la UEB.
9. Diagnosticar entre los 7 servicios existentes cuáles se pueden independizar para combinar la conexión al sistema eléctrico nacional con el uso de fuentes renovables de energía.
10. Utilizar alternativas energéticas en el período de la poscosecha para evitar el deterioro de los indicadores relacionados con el consumo eléctrico.
11. Diseñar un sistema de superación y capacitación para el personal técnico y de dirección relacionado con el tema en cuestión y encaminado a la obtención de niveles superiores, especializaciones, maestrías y doctorados.
12. Realizar un estudio de la idoneidad del personal por plazas y funciones a desempeñar que se revierta en la competencia profesional.
13. Incluir en la estrategia de la UEB la renovación de tecnologías que apunten al desarrollo sostenible y a un mayor rendimiento económico.
14. Diseñar proyectos de desarrollo local para la ampliación y diversificación de las producciones, que contemplen el uso de fuentes renovables de energía.

El uso de energía renovable presenta varias ventajas, entre las que destacan la reducción de riesgo de contaminación, la emisión de gases contaminantes, la reducción de tiempo para el mantenimiento, la fácil operatividad y la reducción de gastos operativos, mayor accesibilidad de género a operar con la tecnología, entre otros. A lo anterior se le suma que la tecnificación en estos procesos es crucial, puesto que mejoraría, como plantean Pesantez et al. (2021) el monitoreo de la producción para la toma de decisiones y a la vez evita el uso de combustibles fósiles, que podrían causar graves daños en la evolución de los crustáceos.

Al mejorar la eficiencia en el uso de los insumos de producción y los rendimientos, se reducen los costos, se obtienen mayores ganancias y se mejora la posibilidad de competir en los mercados nacionales e internacionales. El uso eficiente de los recursos, reduce el impacto ambiental y mejora la imagen de la empresa (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2017).

La utilización de energías renovables, los procesos de electrificación y tecnificación sostenibles, permiten acceder a certificaciones promovidas por el Centro de Innovación, Tecnología y Medio Ambiente. Este otorga beneficios a las empresas que tienen en consideración actividades de producción limpia, basados en el cambio de tecnología y la aplicación de la innovación y así reducir el riesgo de las personas y el ambiente.

El desempeño de los ingenieros en la agroindustria representa un eslabón fundamental en el desarrollo de ellas, y en el cumplimiento de lo anterior. Su competencia garantiza la acertada toma de decisiones ante determinadas situaciones problemáticas, permite el perfeccionamiento continuo del conocimiento científico y posibilita un correcto ejercicio dentro de sus obligaciones. Lo anterior se revierte en la capacidad de innovación y de actualización científica y tecnológica con el fin de lograr empresas eficientes, eficaces y competitivas.

En sentido general la UEB debe lograr un sistema ambiental que le permita mantener el cultivo de camarón de forma sostenible, menos costoso como garantía de mercado y de sus propias operaciones y seguro de que el entorno no sufrirá impactos significativos durante su labor. Debe garantizar, asimismo, mayor calidad de vida en los habitantes o vecinos del entorno, para todo lo cual es imprescindible el uso de fuentes renovables de energía.

Los criterios de Vázquez (2009) corroboran lo anterior al plantear que los riesgos que afectan a las empresas no son solo económicos-financieros. También pueden ser consecuencia directa o indirecta de sus relaciones con el medio ambiente. Su cuidado y uso racional de recursos es una premisa indispensable para la eficiencia empresarial.

### **Conclusiones**

1. Las energías renovables han alcanzado un protagonismo dentro del panorama mundial, sin embargo, aún es insuficiente su uso en el desarrollo de la agroindustria con el fin de lograr empresas más rentables y eficientes en equilibrio con el medio ambiente.
2. Cuba se encuentra entre los países que se insertan en el cultivo del camarón, convirtiéndose este en uno de los renglones de mayor aporte financiero a nivel nacional e internacional. La UEB Calisur del municipio Río Cauto, forma parte del grupo de camaroneras del país y es la de mayor extensión y rentabilidad de la empresa.
3. La UEB Calisur, desde su fundación, ha mostrado relevantes resultados económicos y reconocimientos ambientales, sin embargo, posee un grupo de debilidades que limitan un mayor rendimiento, enfocados en sentido general, al abasto de agua, a la insuficiencia energética y a la superación y capacitación de su personal.
4. El uso de las fuentes renovables de energía garantiza a la UEB una reducción considerable en los costos y, por tanto, una mayor rentabilidad, así como una mayor conservación de los

recursos naturales y protección del medio ambiente, que se revierte en la posibilidad de lograr un desarrollo local sostenible.

5. La propuesta realizada atiende las deficiencias detectadas en el diagnóstico que, tenidas en cuenta en la estrategia energética, permitirá el logro de una mayor eficiencia y competitividad en el mercado.

### Referencias bibliográficas

- Cuéllar-Anjel, J., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., & García Suárez, O. (2010). *Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco Penaeus vannamei*. OIRSA-OSPESCA, C.A. <http://hdl.handle.net/1834/32462>
- Espinosa, E., Martínez, G., & Díaz, E. (2021). Consideraciones sobre la cadena de valor del camarón en Cuba. Apuntes para un diagnóstico. *Cofin Habana*. 15(1).  
<http://www.cofinhab.uh.cu/index.php/RCCF/article/view/427>
- Fiedler, T., & Mircea, P. M. (2012). *Energy managementsystems according to the ISO 50001 standard—Challenges and benefits*. Paper presented at the 2012 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE) (pp. 1-4). IEEE.
- Horta, R., Silveira, L., & Horta, G. (2013). *Energías Renovables y Desarrollo: Implicancias para las Escuelas de Negocios. El Caso de Uruguay*. Universidad Católica del Uruguay.  
[https://ucu.edu.uy/sites/default/files/facultad/fce/i\\_competitividad/energias-renovables-y-desarrollo-implicancias-para-las-escuelas-de-negocios.pdf](https://ucu.edu.uy/sites/default/files/facultad/fce/i_competitividad/energias-renovables-y-desarrollo-implicancias-para-las-escuelas-de-negocios.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.  
<http://hdl.handle.net/11362/40155>

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2017). *Guía de recursos eficientes y producción más limpia Sector Camaronero*.

<https://open.unido.org/api/documents/13020765/download/Gu%C3%ADa%20para%20la%20eficiencia%20de%20recursos%20y%20producci%C3%B3n%20m%C3%A1s%20limpia%20en%20el%20sector%20camaronero.pdf>

Páez-Osuna, F. (2001a). *Camaronicultura y Medio Ambiente*. UNAM y El Colegio de Sinaloa.

Páez-Osuna, F. (2001b). The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects and mitigating alternatives. *Environmental Management*, 28(1), 131-140.

Partido Comunista de Cuba. (2017). *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021*.

<https://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Lineamientos%202016-2021%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf>

Pesantez, J. P., Ríos, A., & González, J. R. (2021). Integración de Sistemas Solares Fotovoltaicos en el Sector Camaronero Intensivo y Extensivo del Ecuador: Caso de Estudio en la Provincia de El Oro. *Revista Politécnica*, 47(2), 7-16.

<https://doi.org/10.33333/rp.vol47n2.01>

Ramos, L., González, M., Morera, Y., & Rodríguez, T. (2019). Maduración y reproducción en cautiverio del camarón blanco *Litopenaeus schmitti burkenroad* en Cuba. *Revista de investigaciones marinas*, 39(1), 1-2.

<http://www.rim.uh.cu/index.php/RIM/article/view/359>

Regueiro, R. M. (2011). La contribución de las energías renovables al bienestar. Una lección todavía no aprendida. *Revista Galega de Economía*, 20, 1-16.

<https://www.redalyc.org/pdf/391/39121275011.pdf>

Vázquez, L. (2009). *Diseño de programas flexibles para ejecutar auditorías medioambientales en la actividad camaronicultura de la empresa camaronera del litoral sur*. [Tesis de Maestría, Universidad de Granma].