



ASEERCA

CONGRESO IBEROAMERICANO DE SECADO, COCCIÓN Y REFRIGERACIÓN SOLAR 2024

**Contribuciones Científicas en Energía Solar y
Procesamiento de Alimentos**

Zacatecas, Zac., noviembre 2024



Presentación

Comer es una necesidad, pero comer de forma inteligente es un arte

Francisco VI, duque de La Rochefoucauld

Tripa vacía, corazón sin alegría.

Anónimo

De acuerdo al informe de Naciones Unidas entre 713 y 757 millones de personas pasaron hambre en 2023 (1 de cada 11 personas en el mundo) y el 28.9% de la población mundial, unos 2300 millones de personas, se enfrentan a una inseguridad alimentaria moderada o grave, cifra que no ha variado en los últimos 3 años. A pesar de algunas mejoras desde el punto álgido del COVID hay importantes disparidades regionales, siendo África la más afectadas con un 20.4% de la población con hambre, y se tienen cifras similares para algunas regiones rurales de países en desarrollo. Cerca de 2.7 millones de niños mueren al año por desnutrición.

Las previsiones del último años muestran que seguramente no se alcanzará el objetivo de Desarrollo Sostenible del Hambre Cero (ODS 2) en el 2030.

La seguridad alimentaria implica disponibilidad de alimentos suficientes, inocuos y con valor nutrimental. Para mejorarla es necesario promover el aumento en la producción agrícola, garantizar la cosecha y el almacenamiento de los alimentos con un mínimo de pérdidas posibles.

En México en 2022, 46.8 millones viven en situación de pobreza (36.3% de la población) y 9.1 millones en pobreza extrema. Paradójicamente en México se pierde el 32.8 % de la producción nacional de alimentos, suficiente para alimentar a una población de 7.4 millones de habitantes en pobreza extrema y vulnerabilidad alimentaria. Estos desperdicios generan adicionalmente emisiones de gases de efecto invernadero que equivalen al CO2 que producen 15.7 millones de autos. Para esta producción de alimentos que se desperdicia, se requieren de 40 billones de litros de agua, que es equivalente a lo que consumimos todos los mexicanos durante 2.4 años.

México cuenta con importantes fuentes de energías renovables destacando en particular la solar. Siendo uno de los países con mayor potencial en el mundo, con una irradiación solar promedio de 5.5 kWh/m²día, la cual se puede transformar en calor y en electricidad.

La problemática alimentaria requiere de soluciones que resuelvan de manera integral el acceso a los alimentos en calidad y cantidad. La preservación de alimentos forma parte de una bien estructurada cadena alimentaria, en donde la refrigeración, el secado y la cocción son tecnologías que contribuyen a la seguridad y al abasto alimentario. La integración de la energía termosolar y fotovoltaica en estos procesos, permite obtener un substancial ahorro de energía y un mínimo impacto ambiental, coadyuvando al desarrollo económico y social de las zonas rurales.

Zacatecas, Zac. noviembre, 2024



El procesamiento solar de alimentos, que incluye el deshidratado para su conservación, y la imprescindible cocción de algunos de ellos para hacerlos comestibles (como las leguminosas, las gramíneas, los tubérculos, las carnes), así como la refrigeración solar ofrecen una inmejorable oportunidad para remediar muchos de los graves problemas que enfrentamos de salud e inseguridad alimentaria, así como lograr la soberanía energética y el cuidado del medio ambiente.

Además de lo anterior, la refrigeración, la cocción y el secado solar pueden contribuir significativamente a alcanzar todos los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para enfrentar el cambio climático, que hoy en día, es el tema más importante en la agenda mundial.

El 5to Congreso Iberoamericano de Secado, Cocción y Refrigeración Solar de Alimentos constituye una respuesta desde la academia y la sociedad organizada, a los retos que plantean, como son la necesidad de mitigar y prevenir los innegables efectos del cambio climático, reducir la pobreza energética, la desigualdad social, y sobre todo, en la búsqueda de una mejora significativa en la calidad de vida y la salud pública consecuencias de una mejor alimentación. En éste evento se contará con una amplia participación nacional e internacional para abordar tanto los temas tecnológicos como socioeconómicos, ambientales y de bienestar social.

¡En nombre de la Asociación de Especialistas en Energías Renovables para la Conservación de Alimentos (ASEERCA) reciban una cordial bienvenida!

Dr. Octavio García Valladares

Presidente

Asociación de Especialistas en Energías Renovables para la Conservación de Alimentos

Zacatecas, Zac. noviembre, 2024



Mensaje del Presidente del Congreso

Como presidente del 5º Congreso Iberoamericano de Secado, Cocción y Refrigeración Solar de Alimentos (ConSyCSA), me complace presentar las memorias de un evento que marcó un hito en nuestra continua exploración de las energías renovables y su aplicación en la conservación de alimentos. A lo largo de esta edición, tuvimos el privilegio de acoger a más de 150 participantes, tanto de forma presencial como virtual, provenientes de diversas regiones de México y de países como Argentina, Brasil, Colombia, España, Portugal y Uruguay.

Este año introdujimos importantes innovaciones, incluyendo un curso pionero sobre calidad e inocuidad de alimentos deshidratados y la realización de nuestra primera feria del congreso en donde se expusieron productos con valor agregado deshidratados mediante energía solar. Estas novedades atrajeron a una diversidad de especialistas y productores agrícolas, enriqueciendo así el diálogo y la colaboración entre diferentes sectores.

Los cursos ofrecidos destacaron por su enfoque práctico, aprovechando las instalaciones de la Planta Termosolar de secado de Zacatecas y del Laboratorio de Análisis Sensoriales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Zacatecas. La profundidad y relevancia de los temas tratados se vieron fortalecidos por la presencia de distinguidos conferencistas magistrales, cuyas contribuciones proporcionaron nuevas perspectivas sobre los desafíos y oportunidades en nuestra área de estudio.

Uno de los puntos culminantes del congreso fue el conversatorio con los líderes de cuatro proyectos PRONAI, financiados por CONAHCYT, enfocados en el secado de alimentos. Esta discusión no solo resaltó la relevancia de la tecnología solar en la conservación de alimentos sino también exploró los desafíos de su implementación desde una perspectiva social, interinstitucional y de mercado.

En el ámbito social, disfrutamos de memorables eventos culturales, como la actuación de la Banda Sinfónica Juvenil de Guadalupe y la tradicional callejoneada de Zacatecas, que ofrecieron a todos los asistentes una experiencia cultural rica y envolvente. Además, realizamos un homenaje muy especial al Dr. Isaac Pilatowsky, cuya influencia en el campo del secado solar en México ha sido profundamente significativa.

Al cerrar este congreso, nos sentimos satisfechos y optimistas, esperando que las interacciones y el conocimiento compartido durante estos días inspiren nuevas investigaciones, proyectos y colaboraciones. Esperamos con entusiasmo el próximo encuentro para el año 2025, donde continuaremos fortaleciendo nuestra comunidad y expandiendo los horizontes de la conservación de alimentos mediante tecnologías solares.

Gracias a todos los que participaron y contribuyeron a hacer de este congreso un éxito. Su pasión y compromiso son la clave para nuestro progreso común. ¡Hasta nuestro próximo encuentro!

M.I.E. Néstor Manuel Ortiz Rodríguez
Presidente del ConSyCSA 2024

Zacatecas, Zac. noviembre, 2024

COMITÉ ORGANIZADOR

COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

Presidenta del comité
Dra. Blanca Isabel Sánchez Toledano
INIFAP-Campo Experimental Zacatecas

Mtro. Rodrigo Cervando Villegas Martínez
Mtro. Ethson Uriel Carrera Arellano
Dra. Lourdes Olivan Tiscareño
Dra. María Argelia López Luna
Dr. Juan Manuel García
Universidad Autónoma de Zacatecas

Dr. Nicolás Morales Carrillo
Universidad Autónoma Chapingo

Dra. Silvia Xochilt Almeraya Quintero
Colegio de Postgraduados

Dra. Mercedes Borja Bravo
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez
INIFAP Campo Experimental Pabellón

Delia Aréchiga Valenzuela
Teresa Muñoz Escobedo
Mtra. Mayra Mayra Denise Herrera
Dr. Juan José Figueroa González
Dr. Miguel Servín Palestina
Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Mitzy González Calva



COMITÉ ORGANIZADOR ASSERCA

Presidente
Mtro. Néstor Manuel Ortiz Rodríguez
Planta Termosolar de Deshidratado de
Productos Agrícolas

Dr. Erick César López Vidaña
Centro de Investigación en Materiales
Avanzados S.C.

Dra. Beatriz Castillo Téllez
Dr. Jesús Águila León
Centro Universitario de Tonalá

Dra. Margarita Castillo Téllez
Universidad Autónoma de Campeche

Dr. Octavio García Valladares
Dr. Alfredo Domínguez Niño
Instituto de Energías Renovables - UNAM

COMITÉ TÉCNICO-EVALUADOR

M.G. José Israel Casas Flores
Profesor-investigador
INIFAP

Dra. Margarita Castillo Téllez
Profesora Investigadora
Universidad Autónoma de Campeche

M.C. Valentín Melero Meraz
Profesor-investigador
INIFAP

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Profesor-investigador
INIFAP

Dra. Nadiezhda Yakovleva Zitz Ramírez
Cabral
Profesor-investigador
INIFAP

Dr. Ángel Tlatelpa Becerro
Profesor-investigador
Universidad Autónoma de Morelos

Dra. Blanca Isabel Sánchez Toledano
Profesor-investigador
INIFAP

Mtra. Diana C. Mex Álvarez
Profesora-investigadora
Universidad Autónoma de Campeche

Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez
Profesor-investigador
INIFAP

Dr. Rachid Marzoug
Profesor-investigador
CuNorte. Universidad De Guadalajara

Dra. Mercedes Borja Bravo
Profesor-investigador
INIFAP

Dra. Ana Rosa García Angelmo
Profesora-investigadora
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Alfonso Serna Pérez
Profesor-investigador
INIFAP

Dr. José Antonio Rubio González
Profesor-investigador
Cutonalá. Universidad De Guadalajara

Dra. Raquel Karina Cruz Bravo
Profesor-investigador
INIFAP

Dr. José Camilo Jiménez García
Profesor-investigador
IER. UNAM

Dr. Wilfrido Rivera
Profesor-investigador
IER. UNAM

Prof. Antonio Lecuona Neumann
Profesor - Investigador
Universidad Carlos III, de España

Dr. Jesús Águila León
Profesor-investigador
Depto de Estudios del Agua y la
Energía. Cutonalá. U de Guadalajara

Dra. Luz Ma. Hernández Cruz
Profesora Investigadora
Universidad Autónoma de Campeche

Dr. Miguel Ángel Córdori Catorceno
Profesor-investigador
Instituto de Inv. en Energía no
Convencional- B. Aires, Argentina

Dr. Mario Nájera Trejo
Profesor-investigador
Centro de Investigación en Materiales
Avanzados

Dr. José Gervasio Partida Sedas
Profesor-investigador
Centro Regional Oriente-Universidad
Autónoma Chapingo

Dr. Cesar Efrain Rivasplata Cabanillas
Profesor-investigador
Universidad Nacional Jorge Basadre
Grohmann

M.C. Carolina Livier Recio Colmenares
Profesor-investigador
CuTonalá - Universidad De Guadalajara

Mtro. Raúl Quiroz Martínez
Profesor - Investigador
Cunorte. Universidad De Guadalajara

Mtro. Julio Gutiérrez González
Profesor Investigador
Universidad Autónoma de Campeche

Mtro. César Augusto Rodríguez Arias
Profesor - Investigador
Cunorte. Universidad De Guadalajara

Ing. Ana Lilia César Munguía
Profesor-investigador
IER. UNAM

Prof. Celestino Rodrigues Ruivo
Profesor - Investigador
Universidad de Algarve, de Portugal

El secado solar como solución a la problemática ambiental de las comunidades pesqueras de Campeche, agravadas por el cambio climático.

Alfonso Lorenzo-Flores a*, Juan Percino-Picazo a, Carlos J. Hernández Estrella a, Margarita Castillo-Téllez a

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de ingeniería, Campeche, México.

*Autor de correspondencia: Alfonso Lorenzo-Flores (alorenzo@uacam.mx)

Resumen

La contaminación antropogénica global y local deteriora el ambiente y exacerba los efectos del cambio climático que, en conjunto, impactan negativamente la salud de la población y su infraestructura. Los efectos nocivos del cambio climático son habituales en las comunidades costeras marginadas, que se manifiestan en el incremento de las enfermedades bacterianas por la ingesta de agua y alimentos contaminados, por el deterioro de su entorno a causa de tormentas y temperaturas extremas. Los municipios costeros del estado de Campeche adicionalmente enfrentan dificultades con el manejo de los residuos sólidos urbanos, lo que representa un riesgo para el acuífero, principal fuente de abastecimiento de agua para consumo humano. En particular, las partes no aprovechadas del pescado, sin un manejo adecuado, se pueden convertir en fuente de contaminación ambiental y un peligro para la salud de la población. En el escenario actual del cambio climático, la planta de secado comunitaria ofrece una solución a la contaminación y los efectos adversos a la salud de la población, al mitigar la generación de gases de efecto invernadero, mediante el uso de la energía solar y el aprovechamiento de los residuos de pescado. El diseño y operación de la planta de secado solar comunitaria se fundamenta en los criterios de la sustentabilidad, como única vía para mitigar los graves problemas del cambio climático, con el objetivo de que las futuras generaciones puedan disfrutar de los recursos de un planeta habitable y sano.

Palabras clave: secado solar; cambio climático; Campeche.

Introducción

El cambio climático ha estado presente en nuestro planeta desde hace miles de años, sin embargo, en las últimas décadas, este fenómeno se ha visto influenciado por la contaminación ambiental generada por las actividades humanas [1], convirtiéndose actualmente en una de las mayores amenazas y retos que enfrenta el ser humano y en particular las comunidades costeras cuya actividad principal es la pesca artesanal.

Uno de los efectos del cambio climático es el calentamiento global, generado por la excesiva emisión de gases de efecto invernadero, que favorecen el incremento de la capacidad atmosférica del planeta para absorber radiación infrarroja del sol, con lo que se rompe el delicado equilibrio existente entre la energía incidente y la irradiada [2]. Otro efecto del cambio climático son las alteraciones al ciclo del agua, que han modificado la temporalidad de la lluvia, incrementando su presencia en forma de nevadas, heladas, tormentas y huracanes; provocando inundaciones, desplazamiento de poblaciones, pérdida de patrimonios y daño a los ecosistemas. El cambio climático

también ha generado sequías prolongadas, pérdida de cultivos y daño económico, ambiental y social en la región. Muchos estados de la república mexicana han sufrido daños económicos, ambientales y sociales debido al cambio climático, como la pérdida de cultivos por sequía o inundaciones por exceso de lluvia e incluso por nevadas [3].

De acuerdo con la ONU [4], en los últimos 24 años, 152 millones de latinoamericanos y caribeños han sido afectados por desastres naturales, entre las que destacan las inundaciones, con 548 eventos en los últimos 20 años, afectando a 53 millones de personas y generando quebrantos económicos del orden de 1000 millones de dólares por daños a viviendas, ecosistemas, infraestructura y la pérdida de vidas humanas. Los desastres naturales exacerbados por el cambio climático y el calentamiento global, no solamente afectan el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) local durante el año del desastre, sino que también afectan el crecimiento de los años subsecuentes, revirtiendo así los logros económicos y sociales que las comunidades han alcanzado, situación que impacta negativamente desarrollo en el largo plazo [5]. En México las emisiones de gases de efecto invernadero se han incrementado un 33.4% con respecto a 1990, situándolo en la doceava posición de países con mayores emisiones a nivel mundial. Durante la última década, las emisiones provenientes del sector transporte y de la gestión de los residuos sólidos fueron las que más se incrementaron con tasas medias de crecimiento anual de 4.1% y 5.1%, respectivamente, debido a la acelerada urbanización y al crecimiento del parque vehicular [5]. Se estima que el 15% del territorio del país, el 68% de su población y 71% de su Producto Interno Bruto (PIB) se encuentran expuestos a los impactos adversos del cambio climático. Los daños económicos relacionados a estos eventos han pasado de un promedio anual de 730 millones de pesos en el periodo de 1980 a 1999 a 21,950 millones para el periodo 2000-2012. Este incremento, además de estar asociado a la mayor ocurrencia de eventos, obedece a un aumento en la exposición, el cual es consecuencia de, entre otros factores, la creciente urbanización [5].

Por su ubicación geográfica, el estado de Campeche, localizado en el sureste de México es vulnerable a desastres naturales como ciclones tropicales, lluvias e inundaciones. Según cálculos del Instituto de Información Estadística, Geográfica y Catastral del Estado de Campeche (INFO CAM), el 43% de la infraestructura es susceptible a impactos climáticos y 20% de los hogares se encuentran en zonas de riesgo. De acuerdo al Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, los municipios de Calkiní, Campeche, Candelaria, Carmen, Hecelchakán, Palizada y Tenabo se encuentran en la categoría de municipios rurales y urbanos vulnerables con atención prioritaria [6]. En este escenario, las comunidades pesqueras requieren de alternativas productivas que permitan atenuar los efectos del cambio climático y desarrollar acciones de adaptación a las nuevas condiciones ambientales. El presente trabajo tiene como objetivo la divulgar las oportunidades que ofrece la planta comunitaria de secado solar, como una alternativa sustentable para los pescadores de campeche, que se puede replicar en otros estados costeros, ante el escenario del cambio climático.

Problemática de las comunidades pesqueras ante el cambio climático

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el nivel de los océanos podría aumentar entre 18 y 60 cm en los próximos 90 años, afectando de manera drástica a las comunidades aledañas al mar, provocando pérdida de hogares y desplazamientos humanos [7]. Debido a sus características geográficas, el estado de Campeche es una de las entidades con mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. En Campeche, más de la mitad de su población se encuentra emplazada en zonas vulnerables, por lo que es considerada como una de las entidades con mayor riesgo a los efectos del cambio climático con alto riesgo a las inundaciones por el incremento del nivel del mar. Estas inundaciones pueden provocar la pérdida de hogares, desplazamientos humanos y afectaciones a los ecosistemas costeros por la erosión de las playas, lo que puede propiciar la desaparición de sitios de anidación de especies amenazadas, como las tortugas marinas [8]. También genera impactos negativos a la pesca y la industria petrolera.

El incremento de la temperatura en la entidad es un factor que incluso en la actualidad ha convertido a la entidad en uno de los más cálidos del país, con temperaturas que han sobrepasado los 45 °C. Las elevadas temperaturas y la presencia de tiraderos no autorizados ponen en riesgo a comunidades rurales y constituyen una amenaza permanente de incendios que afectan directamente la biodiversidad y ecosistemas de la entidad [3].

De acuerdo con datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT (2021), en el periodo 1985–2020 se registró un aumento en las temperaturas promedio máximas y mínimas, lo que podría reducir la precipitación en Campeche un 15% por ciento en los próximos años. Así, el cambio climático puede generar desnutrición por escases de alimentos y el desplazamiento de poblaciones afectadas por los fenómenos hidro climatológicos extraordinarios, en donde las poblaciones de escasos recursos, en condiciones de marginación resultan las más afectadas [9].

Por otro lado, el cambio climático altera las condiciones naturales de los factores epidemiológicos y vectores infecciosos afectando negativamente los ecosistemas y la salud humana. Según se prevé, entre 2030 y 2050 el cambio climático causará unas 250,000 defunciones adicionales cada año, debido a la malnutrición, el paludismo, la diarrea y el estrés calórico. El costo de los daños a la salud puede alcanzar los 4,000 millones de dólares en 2030 [6].

El cambio climático también afecta negativamente a las poblaciones de peces. Los cambios en la temperatura de la superficie del mar alteran la disponibilidad de alimentos y hábitats de los peces y otras variedades marinas. Para 2050, se calcula en los trópicos un decremento de la captura de hasta el 40%. Por otro lado, en zonas como el norte del Atlántico y del Pacífico, existen poblaciones de peces que están creciendo [7].

La pesca artesanal es una de las actividades económicas que predomina en la zona costera del Estado de Campeche, donde se enlaza la problemática ambiental del

ambiente marino y continental. En la última década, las comunidades pesqueras han visto presentado un deterioro de su economía, debido a la sobreexplotación de especies de alta demanda comercial y la contaminación global. En este escenario, el incremento del volumen de capturas no es alternativa viable para el desarrollo socioeconómico de las comunidades pesqueras de Campeche. Esta situación requiere de plantear opciones productivas sostenibles, como la implementación de una planta de secado solar comunitaria, para el aprovechamiento de los productos pesqueros de bajo valor comercial, que actualmente no se aprovechan, en favor del bienestar socioeconómico de las comunidades pesqueras marginadas del Estado de Campeche.

Descripción de la Planta de secado solar

El prototipo de la planta de secado solar tipo invernadero fue desarrollado en la Facultad de Ingeniería de la UACAM y consta de los siguientes componentes: Cámara de secado tipo invernadero, un campo de colectores solares aire de MS 1.75 HVA AIRE de la empresa MODULO SOLAR conectados en paralelo y en superficie inclinada, un tanque de almacenamiento térmico y un sistema auxiliar basado en energía fotovoltaica y banco de baterías para la operación sin conexión a la red eléctrica del inyector de aire. El diseño y la implementación de la planta de secado solar tiene como eje rector el concepto de desarrollo sostenible y los 17 objetivos del desarrollo sostenible de la agenda 2030 [4]. Hace compatible las actividades humanas y la preservación de la biodiversidad de los ecosistemas. Procura evitar el agotamiento de los recursos no renovables y la generación de residuos y emisiones contaminantes. Cuida el mantenimiento del tejido social, mediante de la construcción de una conciencia colectiva, donde la gente se preocupe por la educación, la salud, la paz y la tranquilidad de la comunidad actual y venidera. Una de las metas de la planta de secado solar es generar riqueza económica a nivel local, que influya regional y globalmente, sin detrimento de los recursos naturales y su conservación.

Aportaciones de la planta de secado solar en la mitigación del cambio climático

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible [4], incluye un conjunto de 17 objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible ante el cambio climático [5]. La planta comunitaria de secado solar ofrece los siguientes beneficios para la mitigación de los efectos del cambio climático:

- Mediante el proceso de secado solar de la planta, se transforman en materia prima las partes del pescado que no se aprovechan, contaminan y pueden afectar la salud de la población. Coadyuva en mantener una vida saludable y el bienestar, al reducir la carga orgánica del pescado no aprovechable, que actualmente tiene como destino final, en el mejor de los casos, el relleno sanitario o las playas, en menoscabo de la calidad de vida de la población.
- Promueve el cuidado del agua que utiliza la planta de secado en sus procesos al reutilizarla en riego de árboles frutales y jardines. Promueve la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia encaminada a garantizar la disponibilidad de

agua, su saneamiento y gestión sostenible para las comunidades pesqueras de Campeche.

- Promueve el uso de energía solar (renovable, limpia, gratuita y amigable con ambiente), para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso y la promoción del acceso a energía moderna, sostenible, asequible y segura. Promueve la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación.
- Promueve el cambio en los hábitos de consumo y producción sostenibles. La planta comunitaria de secado solar tiene como meta hacer más con menos, reducir el desperdicio de alimentos a través del secado solar del pescado, y al mismo tiempo promueve la producción de alimentos sanos.
- Adopta e implementa acciones urgentes para mitigar las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) al no utiliza combustibles fósiles.

La planta comunitaria de secado solar ofrece los siguientes beneficios para la adaptación a las nuevas condiciones socioambientales generadas por el efecto del cambio climático:

- Plantea una opción (oportunidad económica) de ingresos para mujeres, adultos mayores y personas con capacidades diferentes, para abatir la pobreza ante el deterioro de la economía de los pescadores.
- Incide en la eliminación del hambre en las comunidades pesqueras con la transformación de los sistemas alimentarios, al promover el cuidado y la preservación de alimentos, como el pescado y sus derivados, que se descomponen rápidamente. Representa una alternativa para fortalecer la resiliencia de los sistemas alimentarios pesqueros, al contribuir en la seguridad alimentaria y la nutrición a través de la producción de insumos para la acuicultura sostenible.
- Promueve la construcción de infraestructura resiliente, la industrialización sostenible y fomentar la innovación. Con el aprovechamiento de la energía solar incide en la reducción de las emisiones de carbono, la eficiencia energética y la adición de valor agregado a los productos básicos como es el pescado que actualmente no se aprovecha.
- Coadyuva en la construcción de ciudades más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Promueve la protección y salvaguarda del patrimonio cultural y natural de la comunidad pesquera, a través del uso de energía renovables que mitigan el cambio climático por el uso de combustibles fósiles.
- Promueve el uso de buenas prácticas pesqueras y previene la contaminación y la acidificación de los océanos que deterioran las aguas costeras, con lo que busca conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos.

Conclusiones

La planta de secado solar representa una alternativa para la mitigación y adaptación al cambio climático actual. Las comunidades de pescadores requieren de adoptar actividades y acciones preventivos que coadyuve a la conservación de los recursos pesqueros en el futuro, mediante el trabajo conjunto con la academia y las autoridades gubernamentales. Las acciones locales son importantes, sin embargo, se requiere de la suma de esfuerzos ante la magnitud del problema del cambio climático que no respeta fronteras. En particular se requiere trabajar en la búsqueda del equilibrio entre los intereses económicos y la preservación del ambiente y sus recursos en beneficio de la generación actual y las futuras.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo en la elaboración de este trabajo a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, a través del Proyecto PRONACE FOP04-2021-03-319524 “Planta comunitaria para el secado de productos pesqueros operada con energía termosolar para su integración en comunidades rurales” y al CONAHCYT por la beca de estancia posdoctoral otorgada.

Referencias

- [1] Padilla, N. (2020). Reflexiones sobre Calentamiento Global y Turismo. Principales riesgos ambientales y regiones turísticas afectadas. Entorno Geográfico, (20), 1-22. doi: 10.25100/eg.v0i20.10557. Disponible en <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3445/1/padilla-2020.pdf>
- [2] Torres, V., Márquez, A. Z., Bolongaro, A., Chavarria, J., Expósito, G., y Márquez, E. (2010). Tasa de erosión y vulnerabilidad costera en el estado de Campeche debidos a efectos del cambio climático, p. 325-344. En: A.V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. Semarnat-ine, unam-icmyl, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.
- [3] Botello A.V., Villanueva S., Gutiérrez J., Rojas Galaviz J. (2017). Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático. UJAT, UNAM, UAC. 476 p. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2018/10/Vulnerabilidad-de-las-Zonas-Costeras-de-Latinoame%CC%81rica-al-Cambio-Clima%CC%81tico.pdf>.

[4] ONU. Asamblea General de las Naciones Unidas, "Desarrollo sostenible" (2015) (Consulta octubre, 2023), [En línea]. Disponible en <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

[5] SEMARNAT (2013). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>

[6] PEDDEC (2022). Plan Estatal De Desarrollo Del Estado De Campeche 2021-2027. Periódico Oficial Del Estado San Francisco De Campeche, Cam., Tercera Sección, enero 14 de 2022. <https://campeche.gob.mx/wp-content/pedelectronico/index.html>

[7] FAO. 2024. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024. La transformación azul en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/cd0683es>.

[8] INECC. (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Edición. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf

[9] Shindell D., J. K., Vignati, E., Van Dingenen, R. (2012). "Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security". Science. Vol. 335: pp. 183-189. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/content/335/6065/183.full>