

261

febrero
2023

Directora general:
Carmen Lira Saade
Director fundador:
Carlos Payán Volver
Director: Iván Restrepo
Editora: Laura Angulo

 **La Jornada**

ecológica

*La Paz, BCS,
el equilibrio frágil*

Números anteriores

Correos electrónicos: ivres381022@gmail.com • estelaguevara84@gmail.com

Presentación

Marisol Plascencia de la Cruz

Dirección del Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación

Correo-e: marisol@gocmarineprogram.org

El Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación (CBMC) se fundó en 2012 con el objetivo de servir de apoyo a investigadores mexicanos para que realicen proyectos ambiciosos y permitir que jóvenes continúen su capacitación científica.

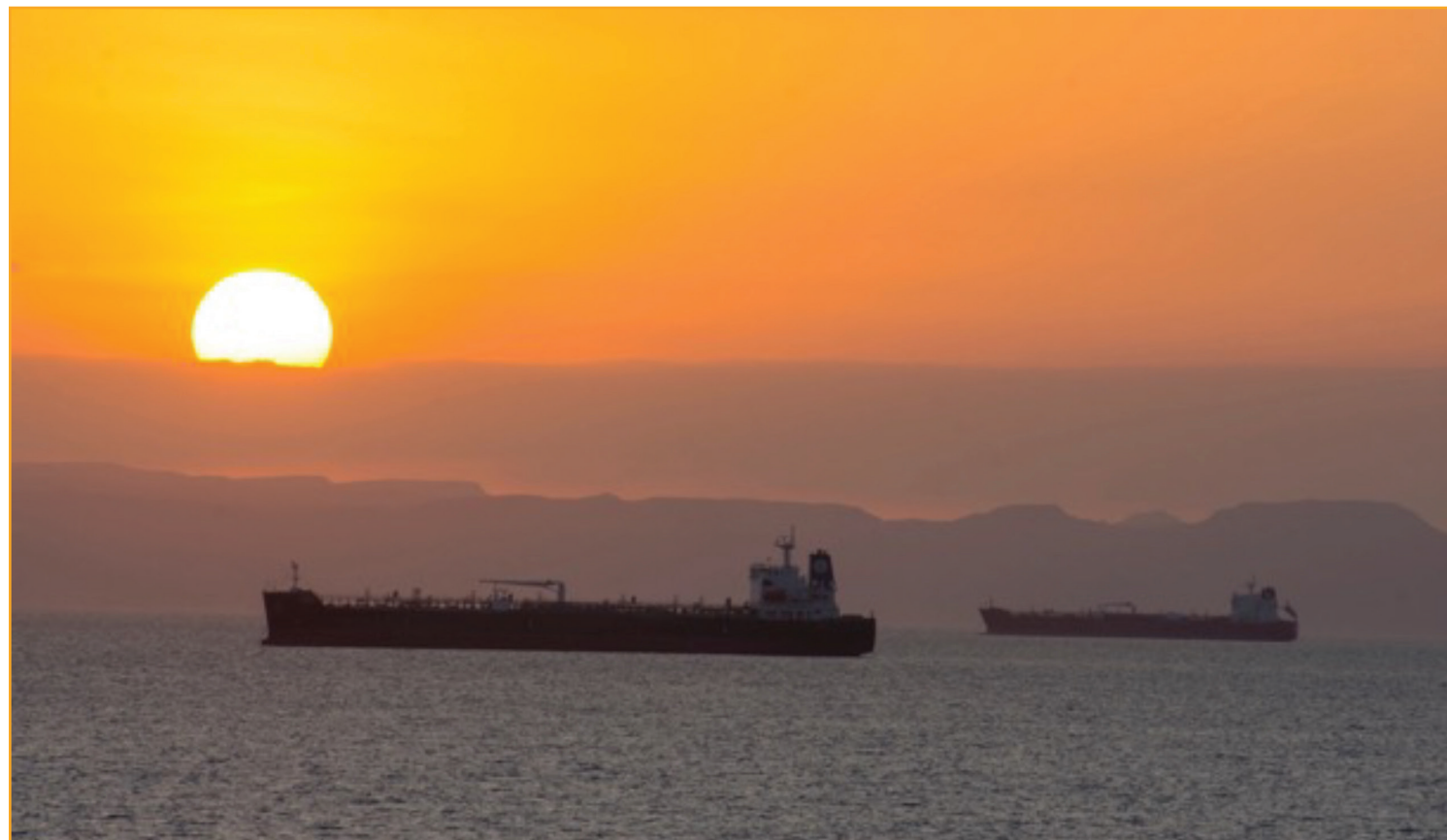
El CBMC busca generar conocimiento científico y facilitar su integración en los procesos de conservación y gestión de recursos, con lo cual hemos establecido un nicho para nuestra organización al incorporar la diplomacia científica en nuestro marco de trabajo. Ello permite que la ciencia esté disponible para el público en general y así promover que la toma de decisiones basadas en la ciencia sea un hábito.

En este sentido, buscamos promover el acompañamiento de los procesos de política pública aportando la mejor ciencia disponible a fin de que resulte en procesos participativos y abiertos que aseguren una gestión y manejo eficiente y responsable de los recursos naturales.

Para nuestra organización el conocimiento científico debe contribuir a la protección de ecosistemas vitales y de las especies que habitan en ellos. Sus líneas investigaciones abarcan temas relevantes para la sociedad mexicana, como el manejo pesquero, protección de la biodiversidad, así como las contribuciones que el aprovechamiento del capital natural genera al bienestar social.

ConCiencia La Paz

El propósito de este proyecto es realizar un ejercicio colaborativo entre cincuenta



científicos destacados de la ciudad de La Paz, generando un espacio incluyente y abierto en el que las filiaciones, los títulos y la cantidad de publicaciones científicas no es lo más relevante, sino cómo estos ciudadanos destacados por sus grados de estudios y de especialidad pudieran utilizar la ciencia que han generado a lo largo de sus carreras profesionales, a la solución de los problemas que existen en bahía de La Paz. Y que pudieran servir a otras comunidades, municipios o estados de nuestro país.

Para lograr sus objetivos se dividieron los equipos en cinco ejes temáticos:

- » Hábitat y biodiversidad
- » Calidad de agua y aire
- » Seguridad alimentaria
- » Economía circular
- » Bienestar social

Los objetivos que nuestra organización se planteó para la primera fase del proyecto fueron generar una red multidisciplinaria de científicos que contribuyera a promover una sociedad más informada, haciendo disponible y de manera muy práctica los resultados

Foto: Miguel Ángel de la Cueva

de las líneas de investigación de la red.

De este objetivo nace la iniciativa Red Faro, que promueve la toma de decisiones basadas en la mejor ciencia disponible, creando puentes de comunicación entre la academia, la sociedad civil organizada, los colectivos comunitarios y las diferentes oficinas de gobierno estatal y municipal.

El segundo objetivo que logramos consolidar fue la creación de vías y métodos de comunicación y divulgación de la ciencia de manera que fuera sencilla de entender y conectar con situaciones actuales. Esto se logró gracias a la capacitación de los más de cincuenta científicos participantes.

Lo anterior dio como fruto la primera edición del Foro ConCiencia La Paz, que constó de nueve charlas, con ejemplos sobre problemas y vivencias que los ciudadanos paceños vivimos día a día. Desde una perspectiva personal, y desde su historia de vida como nativos y adoptados, los científicos generaron materiales relacionados con los ejes temáticos bajo las siguientes ponencias:

- ▼ Viaje en el tiempo por las culturas de la naturaleza en Sudcalifornia.
 - ▼ Cómo no tropezar dos veces con la misma piedra en el cuidado del hábitat y la biodiversidad de la bahía de La Paz.
 - ▼ Resiliencia y restauración: ciencia y comunidad.
 - ▼ Receta para preparar un coctel paceño, de mariscos cultivados.
 - ▼ La chinampa hidropónica: 1 m² para la seguridad alimentaria.
 - ▼ El factor humano en tu plato de mariscos.
 - ▼ ¿De dónde viene el agua en el estado más seco de México?
 - ▼ Energía sudcaliforniana para vivir mejor: aprovechando lo que tenemos.
 - ▼ El paisaje: espejo de nuestras relaciones sociales.
- Deseamos agradecer a *La Jornada Ecológica* la oportunidad de dar a conocer los trabajos que realizan diversos especialistas en busca de una relación más racional y funcional entre los seres humanos y los ecosistemas que conforman la amplia región de La Paz, en Baja California Sur.

Foto en portada:
Miguel Ángel de la Cueva

febrero
2023

De la cultura de la sobrevivencia, a la protección de la biodiversidad

Gómez Gutiérrez J.¹, Band Schmidt C.¹,
Ramírez Luna S.³, Elorriaga Verplancken F.¹,
Paniagua Mendoza A.⁴, Soltadini C.⁵,
Galindo D.⁶, Ávila-García A.⁶, Albores Barajas YV.⁶,
Peña Garcillán P.⁵, Blázquez Moreno MC.⁵,
Castro Prieto AC.⁷ y Medel Narvaz A.⁵

El medio ambiente y la diversidad biológica de la bahía de La Paz se ha modificado con el incremento del tamaño de la ciudad de La Paz, particularmente de 1980 al 2022 donde la población se triplicó de 90 mil a 298 mil personas (Fig. 1A). Aun así, La Paz sigue siendo una ciudad rodeada de naturaleza que ofrece un ambiente saludable ciudadanos y visitantes de la ciudad y que debe ser conservado para el futuro.

Los hábitats terrestres parecen ser los más modificados y paradójicamente los menos conocidos debido a la carencia de información sobre el estado de salud de su flora y fauna. El aumento del turismo de sol y playa, así como el ecoturismo masivo ponen en riesgo los hábitats de las especies de la bahía.

En la sierra de las Cacachillas, las pinturas en rocas demuestran cómo los primeros pobladores de la bahía vivían

precariamente cazando diversos animales que actualmente están presentes pero en bajas densidades poblacionales.

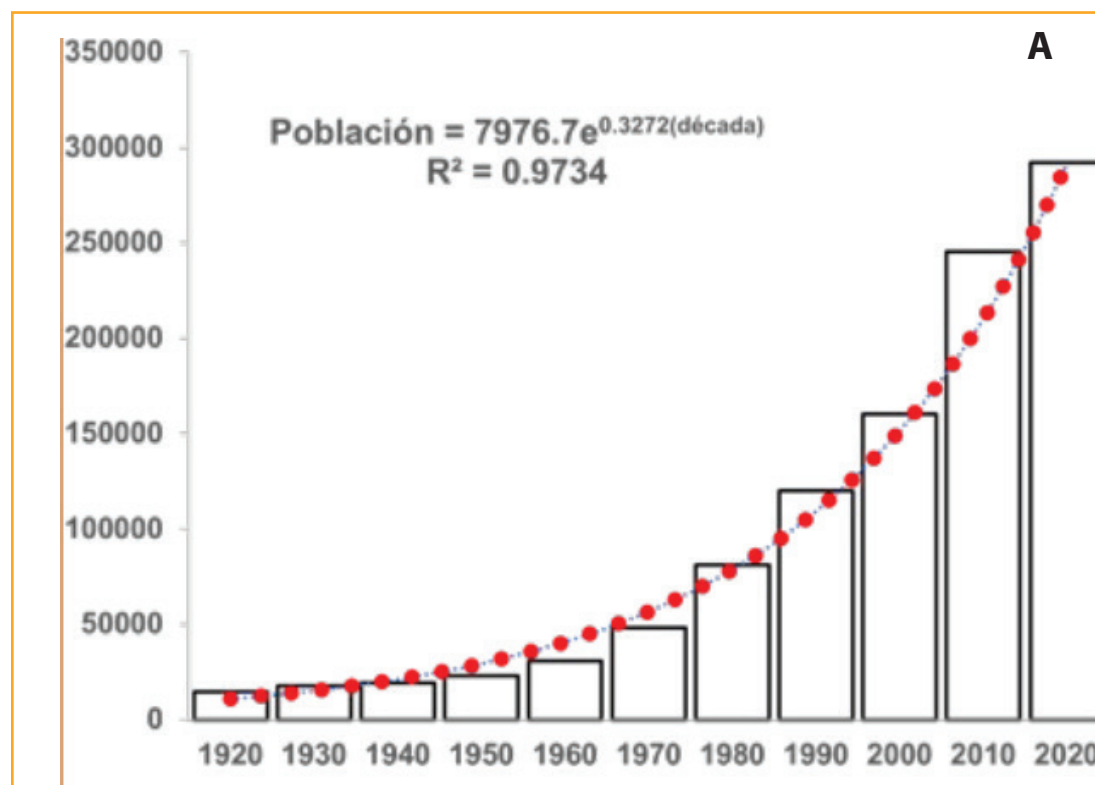
Algunas de estas especies se encuentran actualmente bajo protección especial debido a la vulnerabilidad de sus poblaciones; por ejemplo, los venados, gatos salvajes, tortugas marinas, moluscos como la madre perla y callo de hacha, entre otros. Otras especies como el tiburón ballena y lobos marinos han sido bien estudiados y actualmente están asociados a actividades ecoturísticas de relevante ingreso para la economía local.

Sin embargo, las actividades turísticas también están afectando a las poblaciones de tiburón ballena y lobos marinos debido a la magnitud de su éxito en atraer numerosos turistas nacionales y extranjeros.

Con el desarrollo civil de la península de Baja California durante la Colonia, el desa-

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, BCS, México.
³Noroeste Sustentable AC, Nueva Reforma 418, Fracc. Benito Juárez La Paz, BCS, México.
⁴Asociación Megafauna Marina, Atención, Rescate, Ecología y Sociedad, AC, <https://en.mmaresac.org>
⁵Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada, Unidad La Paz, BCS, México.
⁶Departamento de Ciencias Marinas y Costeras, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México
⁷Colorado State University, Biology Department. Forth Collins. Todos Santos Center, USA

Fig. 1. A) El crecimiento poblacional de la ciudad de La Paz de 1920-2020



rollo de la minería y consumo de los bancos de madreperlas fomentó un desarrollo económico basado en el extractivismo como respuesta a necesidades de la inmediatez y el desconocimiento de las consecuencias negativas de este tipo de desarrollo.

Esta estrategia inmediatista actualmente debe ser evitada y se debe planificar un desarrollo sustentable que considere los riesgos futuros al deterioro del hábitat terrestre y marino en una región que vive principalmente del turismo de naturaleza y de sol y playa.

Este desarrollo socio-económico de La Paz debe considerar que la sociedad se beneficia directamente de un óptimo estado de salud ambiental que se refleja en el estado de salud de las poblaciones de animales y plantas silvestres.

Algunos de los riesgos inminentes en los hábitats de la bahía de La Paz son:

- El permanente desabasto de agua potable y la contaminación de los mantos acuíferos con arsénico natural por actividades mineras. La solución sugerida han sido las plantas de desalación de agua de mar, como ha sido implementado ampliamente en Los Cabos, Baja California Sur.

La desalación de agua de mar es económicamente costosa, y si no es regulada y realizada de manera responsable puede causar un enorme impacto ambiental negativo por muerte de plancton (microalgas, huevos y larvas de peces, crustáceos y moluscos) que es la base de la trama alimentaria y el desecho de la salmuera de la desaliniza-

ción puede afectar la fauna marina de la ensenada y la bahía.

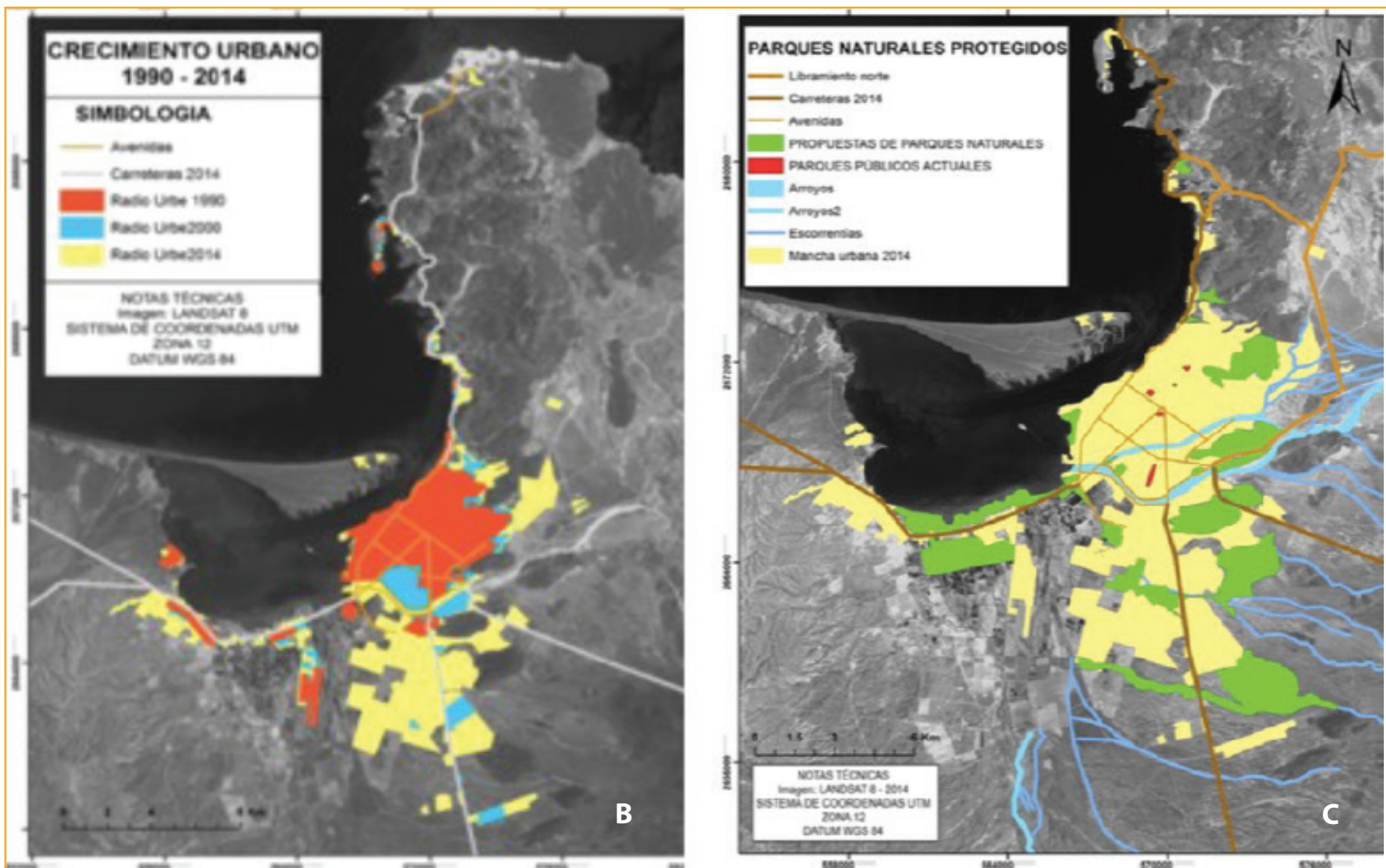
La reparación y modernización de la red hidráulica para evitar y solucionar eficientemente las fugas de agua y el tratamiento de las aguas residuales para su consumo posterior deben ser las primeras soluciones estratégicas antes de considerar la instalación de plantas desaladoras en La Paz (Fig. 1. B-D).

- El creciente tamaño poblacional y gentrificación de la ciudad alrededor de áreas ecológicamente importantes como los manglares, playas, dunas, arroyos y cerros escénicos, sin respetar el uso de suelo establecidos en los planes de desarrollo urbano ni la legislación ambiental, deben ser prioritarios para la administración gubernamental y la sociedad de La Paz.

- El problema de la basura que se acumula en la ciudad principalmente en playas y arroyos se puede solucionar mediante la implementación de programas de reciclamiento, economía azul y cultura responsable para mantener libre de basura todos los espacios públicos, lotes baldíos y zonas circundantes a la ciudad.

Las ciudades mas limpias no necesariamente son las que mas se limpian, sino la que menos se ensucian.

- Algunos problemas futuros puede ser los florecimientos algales nocivos que pueden causar mortalidades masivas de la fauna marina en la ensenada y bahía de La Paz promovi-



dos por el enriquecimiento de nutrientes por escorrentías de lluvias.

El desorden en actividades ecoturísticas que pueden afectar notoriamente la mega-fauna de la bahía, particularmente el tiburón ballena en la zona del Mogote y la colonia de lobos marinos en el parque nacional Espíritu Santo.

La introducción de especies domésticas, exóticas e invasoras a bahía de La Paz ha ocurrido desde la llegada de los europeos en 1535.

Actualmente existen organizaciones civiles sin fines de lucro para mantener la población de gatos ferales (depredadores naturales) que debe ser controlada en la ciudad porque cazan reptiles, aves y mamíferos nativos y pueden transmitir enfermedades como la rabia y toxoplasmosis a las personas de La Paz.

El conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas y mas relevante entendimiento el cambio climático en la flora

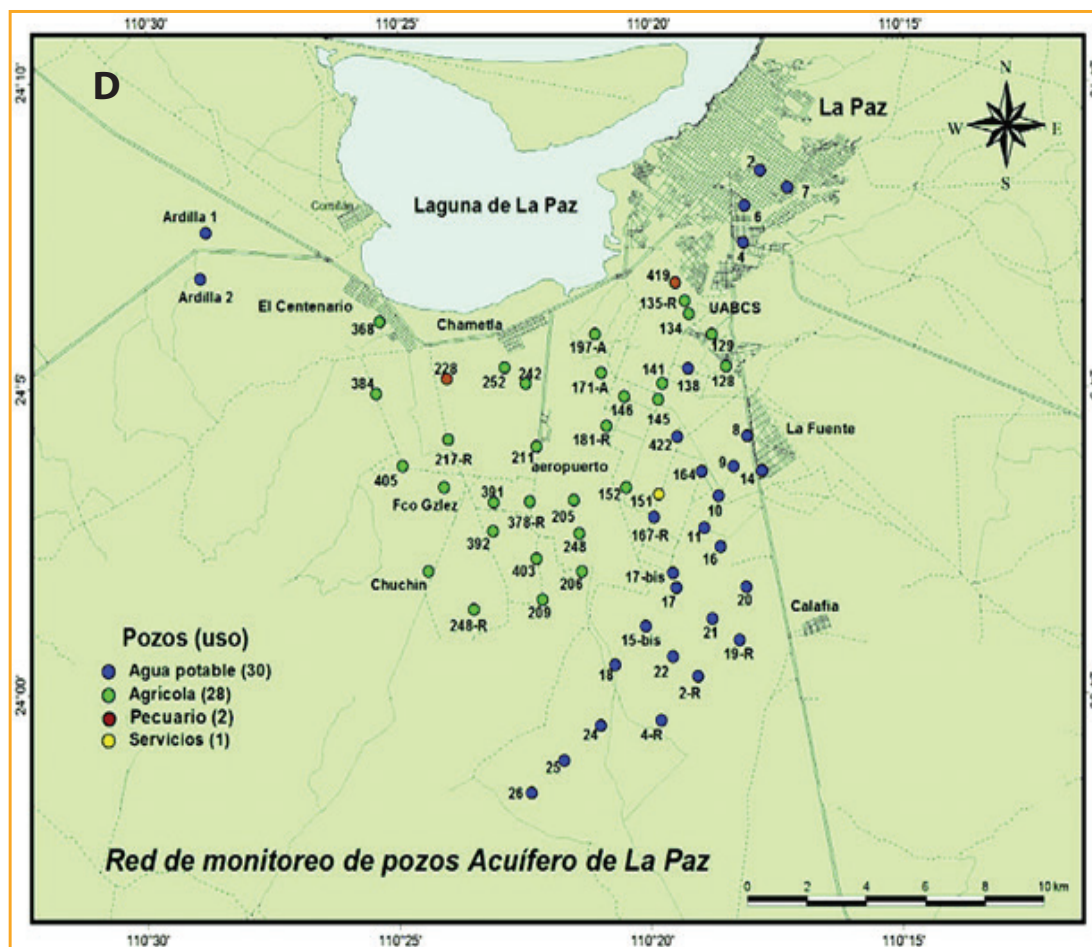
y fauna en la bahía de La Paz ha sido investigada por las instituciones locales (Cibnor, Címar, UABCS).

Sin embargo, esta investigación debe tener mejor coordinación con autoridades del gobierno y organizaciones civiles para proactivamente promover y apoyar planes de investigación interinstitucional que ofrezca información precisa a tomadores de decisiones en planes urbanos presentes y futuros de la bahía de La Paz.

La calidad de vida de los paceños es actualmente adecuada, inmersa y rodeada de naturaleza que debemos apreciar y cuidar en el presente para evitar su deterioro en el futuro. La inmediatez de beneficio económico no puede seguir siendo el criterio prioritario para la planificación y el desarrollo de la ciudad.

Es necesario considerar planes estratégicos de conservación del hábitat marino y terrestre de la bahía de La Paz para mantener la actual calidad de vida de la población que vive esta aún tranquila y bella ciudad.

Fig. 1. B) La explosión demográfica causa la invasión de hábitats terrestres de alto valor escénico y de biodiversidad y C) está requiriendo una mayor cantidad de agua potable y alimento de origen marino que si se administra con estrategia extractivista puede deteriorar la calidad de vida de sus pobladores



*Mara Yadira Cortés Martínez, Jobst Wurl,
José Antonio Pérez Venzor, Karen Velázquez
Pedroza, Yersinia Olvera Vidal, Francesca
Pancaldi, Enrique Troyo Diéguez, Janette Magali
Murillo Jiménez, Alejandra Irasema Campos
Salgado, María Z. Flores López**
*Coordinadora de la mesa de trabajo:
María Z. Flores López
Correo-e: m.zflores@uabcs.mx

La problemática del agua en región de La Paz, Baja California Sur

“El agua y la energía son fundamentales para el desarrollo de las sociedades. De su disponibilidad o carencia se derivan modos de vida, estructuras económicas y la calidad de nuestros entornos naturales y artificiales.

En una región donde el agua potable proviene de fuentes subterráneas es imposible extraerla sin energía y, de manera similar, los procesos de obtención de energía requieren agua.”

Baja California Sur (BCS) es un estado especial con relación al resto de las demás entidades de la República, pues en cuanto a su ubicación geográfica está dentro y fuera de los trópicos, su territorio es alargado y angosto y está rodeado por mares con comportamientos muy distintos uno del otro, lo cual lo coloca en una posición sumamente difícil en cuanto al conocimiento de cuánta agua de lluvia podría disponerse con anticipación.

O se tiene una sequía catastrófica o una serie de chubascos y crecidas incontrolables que, en su mayoría, van y descargan enormes cantidades de agua dulce al mar.

Existe otro aspecto muy importante a considerar con relación al uso del agua en BCS: si por algún mal manejo del agua, ésta se deja libremente expuesta a la atmósfera, la cantidad de agua que se evapora es 10 veces mayor de la que llueve, por lo tanto, es imprescindible almacenar y conducir el agua bajo condiciones de extrema precaución para evitar pérdidas abruptas de un recurso escaso.

El crecimiento de los asentamientos humanos irregulares en la ciudad de La Paz (ubicados generalmente en laderas, cauces y a un costado de arroyos) y la presencia de infraestructura subterránea de servicios de saneamiento (drenajes y fosas sépticas), incrementan la vulnerabilidad.

Por ello, la planificación territorial debe tomar en cuenta todos estos factores para minimizar al máximo la ocurrencia de desastres en el futuro.

En la cuenca de La Paz la precipitación y las escorrentías superficiales son escasas. La mayoría de las fuentes de agua se encuentran en el subsuelo y tienen una lenta renovación (de cientos o miles de

años). De aquí que sea muy importante conocer sus características, así como su régimen de abastecimiento o recarga natural. La bahía y la laguna de La Paz tienen un impacto directo en las cuencas hidrográficas aledañas, debido al aporte de materiales sólidos o en disolución que son transportados por escorrentías temporales o torrenciales.

Los materiales de origen natural que son aportados a estos cuerpos de agua son sedimentos generados de la desintegración de rocas preexistentes por procesos de erosión e intemperismo. Estos sedimentos contienen una

gran variedad de elementos, los cuales cada uno de estos tiene un potencial de disolución diferente y que dependiendo de las características físico-químicas del agua con la cual entra en contacto, será el tiempo de disolución pudiendo ser inmediato o a largo tiempo. Una vez depositados los sedimentos en estos cuerpos de agua, liberan sus componentes.

En la actualidad, no existen datos suficientes para realizar estudios hidrológicos e hidráulicos a profundidad en la cuenca de La Paz y con frecuencia se tiene que hacer uso de la modelación para poder

Foto: Miguel Ángel de la Cueva





generar proyecciones a futuro. Las estaciones climatológicas que recaban diariamente datos de temperatura, lluvia son insuficientes en densidad y muchas de ellas se encuentran inoperantes.

No existen estaciones hidrométricas en BCS que midan la escorrentía en nuestros cauces y existen escasas estaciones meteorológicas automáticas (EMA) instaladas en el estado, lo cual dificulta tener datos reales con frecuencia horaria.

En el caso de La Paz, la escasez de agua en las zonas urbanas y suburbanas obedece a que la ciudad presenta un déficit de 100 litros de agua por segundo, en parte, por problemas derivados de la extracción, falta de sectorización ordenada y fugas.

Además, existen problemas técnicos, azolve de pozos y obsolescencia (rupturas y colapsos estructurales) de tuberías de una red pública antigua y envejecida, cuya modernización requiere de una elevada inversión en infraestructura hidráulica y tanques de almacenamiento. Además, la distribución de agua en tanques (pipas) en zonas suburbanas y rurales es caótica y

carece de una regulación administrativa que controle los costos, todo ello conlleva carestía de recursos para grupos marginados.

La bahía de La Paz fue durante muchos años un ambiente prístino. La creciente actividad turística y el auge inmobiliario han influido en el alto crecimiento poblacional ocasionando que se construyan zonas habitacionales y comerciales en áreas poco aptas para ello, como en la zona de Chametla donde cada vez más se observan construcciones en zonas de planicie de inundación.

El sistema hidrológico superficial en dicha planicie está siendo modificado actualmente como resultado de las construcciones, las cuales realizan un levantamiento del terreno a fin de reducir el efecto del salitre, lo que ocasiona una modificación en los cauces naturales de los arroyos. Esta situación afecta el aporte de los sedimentos hacia la laguna.

La contaminación en el medio marino se ha convertido en un problema mundial debido a los crecientes niveles de sustancias tóxicas y sus impactos en la biota y la salud humana.

Foto: *informativoq.com.mx*

Estas sustancias pueden llegar de forma natural como resultado de procesos biogeoquímicos, como erosión, desgaste de rocas, erupciones volcánicas y ventilas hidrotermales, o pueden provenir de fuentes humanas como la minería, industria, incineración, agricultura y acuicultura.

Algunas sustancias pueden ser extremadamente tóxicas para los seres vivos por su persistencia y capacidad para acumularse en la red trófica o alimentaria, lo que representa una seria amenaza para la diversidad, la abundancia de especies y la salud humana.

En el tema de saneamiento, por ejemplo, para la ciudad de La Paz se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que está llegando a su límite de capacidad. Es necesario por tanto diseñar un plan de saneamiento para atender la demanda futura e impedir la contaminación del mar por descargas inadecuadas.

También es necesario construir infraestructura complementaria que permita la recolección de las aguas residuales en las zonas de expansión de la ciudad y la implementación de un programa robusto de reúso de agua tratada

para destinarla a usos compatibles o para la recarga artificial de acuíferos.

En Baja California Sur contamos con 32 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), el sistema de tratamiento biológico que más predomina en el estado son lodos activados con 18 y con 14 lagunas de estabilización. La capacidad instalada es de 2 mil 071.3 l/s y con un caudal tratado de 1 mil 636.5 l/s.

Es importante señalar que, si una PTAR se encuentra deteriorada, ya sea por el tiempo de vida útil, o por falta de mantenimiento, la calidad del agua puede verse afectada, así como por una mala operación, resultando que se reutilice agua tratada con valores por arriba de la normatividad aplicable.

Las necesidades de inversión en el sector del agua potable y saneamiento son enormes, y se debe trabajar en la gestión de las aguas residuales en la región, programas masivos para su captación y tratamiento. A medida que las ciudades siguen creciendo, existe la oportunidad de asegurar que se realicen inversiones de la manera más sostenible y eficiente posible.



El desarrollo urbano futuro necesita enfoques que minimicen el consumo de los recursos y que se centren en la recuperación del recurso, siguiendo los principios de la llamada economía circular.

Finalmente, el Organismo Operador de Agua Potable en el municipio de La Paz se encuentra en un estado financiero crítico, con deudas generadas de antaño y pocos ingresos. No se tiene una micromedición universal del consumo de agua en las viviendas y la macromedición también es deficiente. El costo de la tarifa de agua potable es excesivamente bajo para las condiciones de aridez que vive nuestro estado.

También las redes de tuberías de agua potable se encuentran colapsadas y con alta presencia de fugas (en La Paz del orden del 40-50

por ciento) lo cual promueve que el agua se desperdicie y no llegue a su destino final que es el domicilio de los usuarios.

Vacíos de información detectados

Desconocer los recursos naturales en cantidad, calidad y distribución hace difícil tomar decisiones oportunas y concretas, por ello es importante conocer la vocación de un terreno, para saber si será capaz de soportar un determinado impacto ambiental.

Algo que aparentemente traerá beneficios puede producir problemas de gran magnitud con el entorno si no se analiza previamente.

Se necesita con premura la elaboración de estudios de diagnósticos profesionales elaborados por hidrólogos e

Abasto de agua a las zonas rurales de La Paz

Foto: elinformantebcs.mx

hidrogeólogos que conozcan la región y que involucren la realización de pruebas en campo para determinar la disponibilidad real de los principales acuíferos del estado.

Mientras se siga confiando en estudios sin trabajo de campo que los sustente, las cifras relacionadas a nuestras cuencas y acuíferos (recarga, intrusión, extracción) tendrán poca fiabilidad y certidumbre.

A pesar de contar con un portal de transparencia en las diversas dependencias gubernamentales, no se tiene la suficiente información respecto a la mayoría de los parámetros que rigen al agua, mismos que no se publican.

Propuestas de cambio

- ▼ Determinar los volúmenes de agua superficial y subterránea en las cuencas hi-

drográficas que drenan a la bahía y laguna de La Paz.

- ▼ Identificar la correlación entre el aporte del agua superficial y subterránea por las cuencas hidrográficas de influencia a la bahía y laguna de La Paz, y la presencia y estabilidad de los ecosistemas marinos en esos cuerpos de agua marina.
- ▼ Identificar fuentes potenciales de contaminación del agua y sedimentos de los cuerpos de agua de la bahía y laguna de La Paz, a través del análisis elemental de los sedimentos de arroyos, playas, planicies de inundación, zonas de manglar y fondo marino, del análisis elemental del agua residual de la planta generadora de electricidad CFE, de la planta minera Roca Fosfórica Mexicana, de las plantas desaladoras privadas, del agua de pozos playeros y del agua hidrotermal.
- ▼ Incluir el aprovechamiento y reúso del agua en la planeación urbana.
- ▼ Monitoreo de los desechos producto de la desalación en algunos sitios costeros para la obtención de agua potable, como en la costa de la península de Pichilingue.
- ▼ Elaboración de un dictamen consensado sobre la factibilidad y riesgos de plantas desalinizadoras.
- ▼ Generación de un catálogo de propuestas de obras de recarga.
- ▼ Traducción a lenguaje ciudadano de indicadores de sequía, mediante manuales para usuarios, trípticos y boletines informativos en medios de difusión.

Elvia Marín, Pedro Cruz*,
Fernando Aranceta, Paola Magallón,
Adrián Munguía-Vega, Elena Palacios,
Silvia Ramírez, Maurilia Rojas, Erika Torres,
Ana Trasviña, Melisa Vázquez*

**Coordinadores de la mesa de trabajo:*

Elvia Marín Monroy: emarin@uabcs.mx

Pedro Cruz Hernández: pcruz@cibnor.mx

Sistemas de producción acuícola-pesquera en la bahía de La Paz

“Los recursos acuáticos en la bahía de La Paz, representan una fuente importante de alimentos nutritivos para satisfacer las necesidades de la población local, así como para contribuir a la seguridad alimentaria a nivel regional y nacional. Reconocemos el rol protagónico de pescadores, acuicultores y la vocación científica para contribuir a la resolución de problemáticas del sector social y productivo.”

¿Qué se entiende por seguridad alimentaria? Se considera que existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen a su alcance suficientes alimentos sanos y económicos de manera que pueden acceder a ellos. Considerando solamente la contribución de los recur-

sos marinos, la actividad pesquera históricamente ha permitido el abastecimiento de alimento altamente nutritivo (como peces de escama y almejas) para la población en la bahía de La Paz; originalmente se puede obtener producto fresco a pie de playa, en mercados locales y pescaderías locales.

Es importante señalar también que existen múltiples

restaurantes de mariscos con mucha tradición, en donde los precios aún son accesibles.

En las últimas décadas, ligado a la sobrepesca de algunos de los recursos más populares y a la preferencia de venta a mercados de flujo locales (Los Cabos) o internacionales, la disponibilidad de la mayoría de los recursos tradicionales de pescado ha disminuido, propiciando por un

Foto: Miguel Ángel de la Cueva





lado la venta fraudulenta de productos por especies sustitutas de la pesca artesanal que no tienen programas o medidas de manejo pesquero y que podrían llegar a ser sobreexplotadas sin que nadie se dé cuenta (venta "gato por liebre")¹⁴; así como la entrada a BCS de producto congelado de bajo costo como la tilapia, que no tiene la misma calidad en nutrientes¹⁷, en establecimientos como supermercados y clubes de precio.

En términos de seguridad alimentaria, la actividad pesquera ha contribuido significativamente, principalmente a través de pesca ribereña. La pesca es una actividad económica fundamental en el desarrollo de zonas costeras, siendo relevante para la seguridad alimentaria, reducción de la pobreza y como fuente de empleo para más de 56 millones de personas en el mundo, principalmente en las pesquerías de pequeña escala.⁸

México, ubicado en el lugar 16 mundial, tiene una flota mayor de 2 mil 027 barcos y 75 mil 456 embarcaciones menores.^{5,7} Estas últimas aportan anualmente el 40 por ciento de la captura total y representa a la pesca de pequeña escala.^{1,15}

Desde hace más de veinte años se experimentan procesos de sobrepesca, deterioro ambiental, presión social, ineficiencias, entre otros problemas que comprometen la sustentabilidad y el bienestar de muchas comunidades con alta dependencia de la pesca y altamente vulnerables en México y en el mundo.^{1,4,9,13}

Las soluciones requieren ágil colaboración de los pescadores y sus organizaciones, gobiernos, organizaciones de

la sociedad civil y académicos, empleando el conocimiento, herramientas, estrategias y medidas de manejo que contribuyan a lograr la sustentabilidad, reducir los efectos de la pandemia, atendiendo también retos sociales por los grupos implicados en la actividad y conservar los impactos de la actividad en la consecución de los objetivos de la agenda 2030.^{8,10}

En México, el apoyo gubernamental a la pesca ha disminuido en términos reales en los últimos sexenios, y los recursos son insuficientes. Subestimando su potencial como fuente de alimentación y contribución a la seguridad alimentaria.

El reto primordial para mejorar el bienestar es la dispersión geográfica de comunidades pesqueras, alejadas incluso de centros urbanos y en condiciones de rezago en infraestructura y acceso a servicios básicos como salud, educación, agua y drenaje.^{5,11,12}

Condiciones que destacan su vulnerabilidad social y económica, que ante la pandemia, se han incrementado; debido a medidas de contención y aislamiento que reducen las actividades productivas, y alteran los mercados, afectando primordialmente a productores primarios.³

Poco más de 300 proyectos acuícolas son encabezados por mujeres en los municipios de La Paz, Comondú y Mulegé, Baja California Sur
Foto: Tribuna de La Paz

La bahía de La Paz es el ecosistema marino estuarino más grande de la parte sur de la península de Baja California, cubre aproximadamente 2 mil 635 km² y está limitada al oeste y sur por la península de Baja California y al este por las islas Espíritu Santo y La Partida.

Con la finalidad de establecer una línea base socio-económica y de tendencias de producción pesquera y acuícola de la bahía se desarrolló un análisis de los avisos de arribo de 2006 al 2021. Con la información proporcionada por Conapesca a través de solicitud formal de acceso a la información pública.

Entre los resultados destaca que la producción anual registró su mínimo en 2007 con poco más de 100 toneladas y un máximo en 2020 con cerca de 600. En la serie de capturas totales por año se observan patrones oscilatorios con tendencia a la alza, en procesos multianuales de cuatro a seis años (figura 1).

El valor medio anual de captura para el periodo es de 400 toneladas, mientras que el valor promedio anual es de 9 millones de pesos a precio de pie de playa. Destaca el valor alcanzado de la producción del 2021 de 25 millones.

Si bien la pesca mantiene registros de captura todos los

meses, la mayor producción se da en los meses de abril a agosto.

Se identificaron pesquerías y su importancia relativa, con lo que se establece la preponderancia de la escama sobre todas las demás, seguida en orden por la de almejas, tiburones y rayas, callo de hacha, pepino de mar, calamar y camarón. En éstas se concentra más de 90 por ciento de la producción y del 92 por ciento del valor de la misma.

En cuanto a la distribución espacial de las capturas, el 90 por ciento procede de bahía de La Paz, isla Espíritu Santo, San Juan de la Costa, El Coyote, punta Mechudo y canal de San Lorenzo en orden de importancia.

En cuanto a la aportación por especie, las capturas acumuladas establecen que las especies en nombre común más importantes son almeja chocolata, cochito, cabrilla, macabi, huachinango, pierna, jurel, pepino de mar y callo de hacha.

La alternativa a la actividad pesquera para la producción de mariscos ha sido la acuicultura; es reconocido que en el noroeste del país la camaricultura ha sobrepasado a la producción pesquera.⁶

Para el desarrollo del cultivo de camarón, la academia



local ha contribuido al desarrollo de investigaciones dirigidas a resolver problemáticas relacionadas con nutrición, sanidad, genética y genómica, fisiología y reproducción.¹⁶

El cultivo de peces en La Paz se ha intensificado en la última década, debido al gran interés de empresas instaladas, como Kampachi Farms México, Omega Azul y Earth Ocean Farm (EOF). En estrecha colaboración con la academia (Cibnor, Cicimar, UABC, UABCS).

El producto es colocado a nivel regional y nacional, logrando para el caso de la totoaba el permiso para exportación de este recurso protegido a partir del 2023. La academia ha contribuido al estudio de aspectos en tecnologías de cultivo, reproducción, desarrollo larval, sanidad y genética.

Importante señalar que ligado a los Programas Nacionales Estratégicos (Pronace) de Conacyt en la temática de seguridad alimentaria, el estado de BCS cuenta con dos proyectos recién aprobados al Cibnor, uno destinado al desarrollo de comederos periurbanos basados en la producción de un sistema acuapónico con cultivo de tilapia y hortalizas; así como también un proyecto para el desarrollo de semilla del pez robalo para abastecer los cultivos en comunidades ribereñas del Pacífico.

Con los proyectos se busca incrementar el acceso a alimentos que contribuyan con el consumo de proteína y/o vegetales, tal como lo estipula la OMS.

El caso del cultivo de moluscos merece una mención

especial, ya que se plantea como la actividad acuícola que por su baja tecnificación y menores costos podría detonar la producción de recursos marinos en las comunidades ribereñas de BCS,¹⁶ propiciando la reconversión productiva de la pesquera a la acuícola contribuyendo a la generación de empleos y seguridad alimentaria.

Actualmente, el cultivo de ostión japonés representa el recurso y tecnología más desarrollados, derivados del conocimiento que se tiene sobre su reproducción, producción de semilla y artes de cultivo en campo. En el municipio de La Paz, sobresale el desarrollo de tres empresas: Sol Azul, Acuicultura Robles y Mariscos Selectos (Marsel), que se han dedicado a la producción de semilla de ostión japonés.

De igual manera es importante mencionar el papel que la academia ha tenido para el desarrollo de la tecnología, en específico la conformación de un pie de cría, mejoramiento genético y producción de organismos triploides para las comunidades ribereñas (Cibnor); así como los esfuerzos del gobierno de BCS con la UABCS, que han permitido la producción de semilla para contribuir al abastecimiento, el cual sigue siendo aún insuficiente.

Cabe resaltar que el ostión japonés es una especie introducida, por lo que una de las prioridades ha sido desarrollar el cultivo de especies nativas como el callo de hacha, almeja mano de león, almeja catarina, almeja chocolata, almeja generosa, ostión de piedra, entre otras.

Es grande el potencial de la acuicultura en los mares de La Paz

Foto: masnoticiasbcs.com

En la bahía de La Paz, específicamente en el Manglito, la ONG Noroeste Sustentable (NOS), en conjunto con la Organización de Pescadores Rescatando La Ensenada (OPRE) han realizado esfuerzos para el cultivo de callo de hacha y almeja catarina, en asociación con los laboratorios locales de producción de semilla, además de estudios ambientales y ecológicos en la ensenada de La Paz en conjunto con el Cicimar, la UABCS y el Cibnor.

Es importante entender que en términos de seguridad alimentaria, más allá de las investigaciones propuestas y en desarrollo, es importante tener un diagnóstico

más real de lo que los paceños están consumiendo para cumplir sus necesidades alimentarias en términos de productos acuáticos.

Por decir, abordar la seguridad alimentaria a nivel de bahía de La Paz, recabando información entre pescadores y acuicultores para conocer su producción. Entonces, una vez definido lo que se captura por cooperativa, colonia, comunidad, determinar cuánto es destinado para autoconsumo o consumo familiar, y así definir si existen patrones en donde es mayor la dependencia por el producto marino en función de su cercanía e influencia de otras fuentes de alimento (urbanización).

Referencias

- ¹Armenta-Cisneros, M., et al., 2021. *Reg. Studies in Mar. Sci.*, 45, 101852.
- ²Arreguín-Sánchez, F. 2006. *Pesca, Acuicultura e investigación en México*, CONAPESCA. 384 pp.
- ³Bennett, N. J., et al., 2020. *Coast. Manag.* 48(4), 336-347.
- ⁴Colburn, L. L., et al., 2016. *Mar. Policy*, 74, 323-333.
- ⁵CONAPESCA 2018. *Anuario Estadístico de Pesca*. México
- ⁶CONAPESCA 2019. *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca*.
- ⁷FAO, 2016. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma. 224 pp.
- ⁸FAO, 2018. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma. 250p.
- ⁹FAO, 2020. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma.
- ¹⁰García, S., et al., 2014. *Governance for Marine Fisheries and Biodiversity Conservation*. Wiley-Blackwell.
- ¹¹Inteligencia Pública, EDF de México. 2019. *Impacto Social de la Pesca Ribereña en México*.
- ¹²Marín-Monroy E. & Ojeda-Ruiz, M.A. 2016. *Fish. Res.* 177, 116-123.
- ¹³Morzaria-Luna, H. N., et al., 2014.. *Mar. Policy*, 45, 182-193.
- ¹⁴Munguía-Vega A, et al., 2022. *PLoS ONE* 17(4).
- ¹⁵Ojeda Ruiz de la Peña, M.A., et al., 2012. *Región y sociedad*, 24(53), 189-204.
- ¹⁶Plan Estatal de Desarrollo Baja California Sur 2021-2027. Gob. BCS.
- ¹⁷Reyes, S. Palacios. E. 2022. XXI Sem. Posgr. La Paz, BCS. 25-29 de abril de 2022.
- ¹⁸SAGARPA (2018). *Actividad pesquera en Baja California Sur*.

Alba Eritrea Gámez Vázquez¹, Elena Palacios Mechetnov², Crisalejandra Rivera Pérez², Alejandra Nieto Garibay², Paola Magallón Servín², Fernando Aranceta², César Salvador Cardona Félix^{*3} y Liliana Rojo Arreola^{*2}

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

²Universidad Autónoma de Baja California Sur

³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN

*Coordinadores de la mesa de trabajo:

Liliana Rojo Arreola: lrojo@cibnor.mx

César Salvador Cardona Félix: ccardona@ipn.mx

La Paz, en camino hacia una economía circular: retos y oportunidades

La economía circular apuesta por maximizar, al grado más profundo posible, todo lo que un recurso puede ofrecer. Es ir más allá del reusar, reciclar y reducir; busca restaurar y regenerar, integrando las dimensiones ambiental, económica, social y cultural.

La noción de economía circular se ha vuelto atractiva como solución a la crisis ambiental y económica contemporánea. Su punto de partida más usual es el reconocimiento de que el modelo lineal en que se ha sostenido la economía (basado en extraer, producir, usar y desechar) está llevando al colapso del medio ambiente, y que se requiere de un cambio que vaya más allá del mero reciclaje.

Sin embargo, aunque no hay consenso respecto al alcance necesario en la práctica de tal cambio, no existe un planeta alternativo a donde mudarnos.

Por sus características geográficas, demográficas y económicas, la ciudad de La Paz tiene un reconocido potencial de crecimiento sostenible que será potenciado si se apoya en el vasto conocimiento científico generado para promover el aprovechamiento de los recursos locales. En este ejercicio se presentan tres propuestas que promueven acciones de economía circular.

En el primer caso, describimos los esfuerzos y acciones de manejo de la pesquería de moluscos, la cual es emblemática de la zona. Específicamente, se plantea el aprovechamiento de subproductos (vísceras, gónadas y conchas) de callo de hacha (*Atrina maura*) como fuente de ingreso adicional para las comunidades pesqueras.



Foto: Miguel Ángel de la Cueva

Se presenta un prototipo de secador solar para dichos subproductos como un primer paso para su uso como aditivo para el alimento de gallinas ponedoras, dado que se ha comprobado que esta práctica mejora muy significativamente el valor nutricional de los huevos (hasta cinco veces más el nivel de DHA y tres veces los niveles de EPA).

Para aprovechar tales subproductos aun más, se plantea su uso como fertilizante para la producción de hierbas aromáticas, y como fuente de enzimas proteolíticas con potencial aplicación en la industria de detergentes y productos de limpieza.

Por otro lado, las conchas de callo de hacha son ricas en minerales que pueden ser adicionados directamente al alimento de gallinas ponedoras, además tienen potencial como matriz para descontaminar aguas con metales pesados y en la industria de la construcción (para pisos y mosaicos).

Una segunda propuesta aborda la camaronicultura como actividad comercial en desarrollo para la región. Alrededor del mundo, varias innovaciones tecnológicas son aplicadas para hacer más eficientes los sistemas de cultivo y disminuir el impacto ambiental de la camaronicultura.

Se mencionan aquí algunas que han sido probadas a nivel local, al menos experimentalmente, con la finalidad de promover la adopción de estas prácticas a nivel comercial. Entre estas se encuentra el uso de harina de algas marinas, cuya producción tiene un bajo impacto ambiental y son una excelente fuente de proteínas, carotenoides, minerales, polisacáridos y vitaminas, lo que hace atractiva su utilización como aditivos de alimento de camarón (Elizondo-González *et al.*, 2018).

Se ha propuesto también que un precondicionamiento de las algas marinas por fermentación permite modificar



las formulaciones del alimento de camarón, sustituyendo hasta el 20 por ciento de la harina de pescado por harina de alga preacondicionada, lo que además mejora la capacidad digestiva del camarón y modifica su microbiota de manera favorable (Omont *et al.*, 2021).

Por otro lado, los cultivos multitróficos integrados se han probado a nivel experimental con esquemas de co-cultivo de camarón-macroalga (*Penaeus vannamei-Ulva lactuca*) (Elizondo *et al.*, 2018) y camarón-ostión-macroalga (*Penaeus vannamei-Crasostrea gigas-Ulva lactuca*) (Omont, 2022), demostrando la factibilidad de incluir las al-

gas en el alimento del camarón, ofreciendo la ventaja adicional de reemplazo de hasta el 20 por ciento de la harina de pescado (de alto impacto ambiental) de las formulaciones convencionales del alimento del camarón.

La tercera propuesta trata de la implementación de un modelo comunitario para la producción de alimentos de alta calidad nutrimental, en donde se propone un sistema de producción integrado a la estructura de comedores comunitarios en Baja California Sur, en los que ya existe una unidad social para insertar sistemas productivos sostenibles que generen proteí-

Tres conchas de distintas especies de callo de hacha.

Pescador de hacha abriendo la concha

na de alta calidad y vegetales, con el fin de contribuir a la salud de los consumidores y reducir significativamente el circuito de alimentos y acercan directamente al consumidor con el productor.

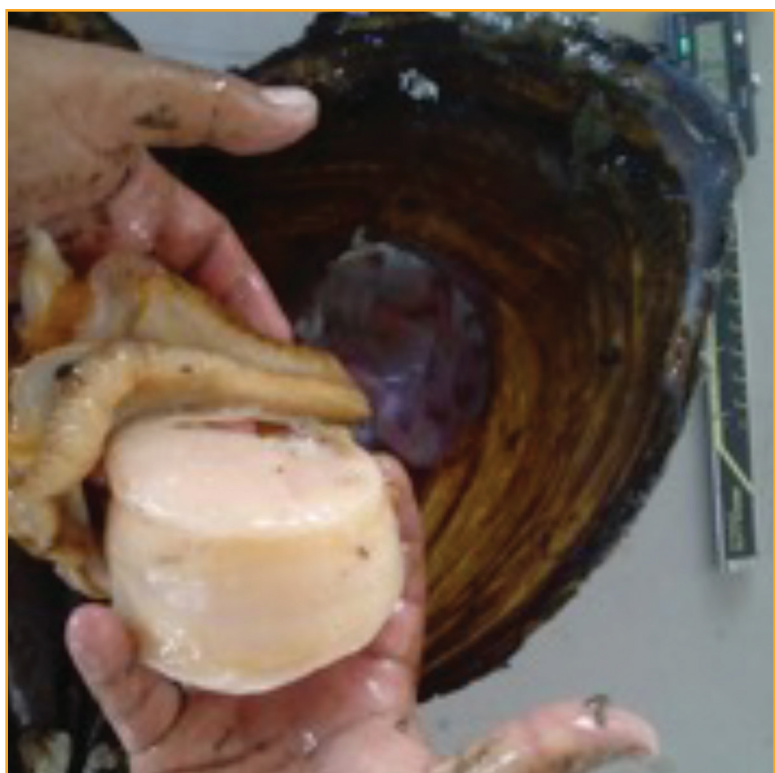
Se trata de un sistema productivo intensificado, eficiente y sostenible (que no necesita tierra arable, y tiene un reducido consumo de agua, energía y fertilizantes), que contribuye a la seguridad alimentaria y salud de las familias de zonas urbanas y periurbanas, de gran potencial como auxiliar para el desarrollo.

Se contemplan dichos comedores, como una pieza central en la generación y desarrollo de nuevos prosumidores que serán beneficiados con el aprovisionamiento

de alimentos que tengan un impacto en la nutrición, en su salud y en el ambiente social.

La reflexión que aquí se ofrece respecto a algunas oportunidades basadas en la economía circular en La Paz plantea evitar la generación de residuos bajo un enfoque transversal que integre las dimensiones cultural y social.

Entre los retos está incluir la visión de circularidad en la política comercial mediante normas y medios para cumplirla respecto a las características, componentes de los productos y de servicios, así como entender el rol de lo local y de la justicia socio-ecológica en ese proceso, y los ajustes a los aparatos institucionales necesarios para transformar los procesos actuales.



Hacha abierta, mostrando la distribución de callo (músculo blanco) con relación a las vísceras. Tamaño comparativo de un callo y de las vísceras

Referencias

- Elizondo-González R, Quiroz-Guzmán E, Escobedo-Fregoso C, Magallón-Servín P, Peña-Rodríguez A. 2018. *Use of seaweed Ulva lactuca for water bioremediation and as feed additive for white shrimp Litopenaeus vannamei*. PeerJ 6:e4459 <https://doi.org/10.7717/peerj.4459>
- Elizondo-González, R., Quiroz-Guzmán, E., Escobedo-Fregoso, C., Magallón-Servín, P., & Peña-Rodríguez, A. (2018). *Use of seaweed Ulva lactuca for water bioremediation and as feed additive for white shrimp Litopenaeus vannamei*. PeerJ, 6, e4459
- Omont, A. 2022. *Dinámica microbiana y flujo de nutrientes en un sistema acuícola de integración multitrófica: camarón, ostión y macroalga*. Tesis doctorado. CIBNOR
- Omont, A., Elizondo-González, R., Escobedo-Fregoso, C. *et al.*, *Bacterial communities and digestive enzymatic activities of Litopenaeus vannamei shrimp fed pre-digested seaweeds as a functional ingredient*. J Appl Phycol 33, 1239–1251 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02381-8>

**Micheline Cariño*, Carmina Valiente*,
Wendi Domínguez, Lorella Castorena,
Elizabeth Aguilar Garcilazo, Yanitzin Cano,
Alejandro Flores, Ananda Monteforte,
Andrés de los Ríos y Carlos Ibarra**

*Coordinadoras de la mesa de trabajo:

Martha Micheline Cariño Olvera: marthamichelinecarino@gmail.com

Carmina Valiente Barahona: 7filosproducciones@gmail.com

Cambio social hacia los *buenos vivires*, aplicado en una región privilegiada

Como parte del ejercicio ConCiencia La Paz, quienes trabajamos desde las ciencias sociales decidimos mostrar la importancia de superar el concepto acrítico y ambiguo de *bienestar* por el de *buenos vivires*, enfatizando el cambio social profundo que ello implica.

Para frenar y revertir el deterioro social y ecológico que amenaza nuestros socioecosistemas es indispensable cambiar la forma de analizar la realidad social y de incidir en ella. Trabajar en este campo del saber implica una amplia gama de fenómenos. Pero en un primer esfuerzo optamos por analizar los temas que sintetizamos en el mapa conceptual que se muestra en la página 14. Algunos de los factores que justifican tal elección son: a) las líneas de trabajo del equipo, b) la disponibilidad de información bibliográfica sobre La Paz, c) su impacto sinérgico y d) la posibilidad de contribuir a la elaboración de políticas públicas.

¿Qué es el cambio social hacia los *buenos vivires*?

El cambio social hacia los buenos vivires incluye las profundas transformaciones que en la vida social es necesario implementar e ir consolidando para transformar significativamente nuestras formas de pensar, sentir, percibir y actuar en el mundo. Y muy particularmente en nuestra región bahía de La Paz.

Se requiere un cambio de paradigma en la generación de conocimiento que profundice los alcances del análisis crítico de las causas que ponen en riesgo la existencia humana y del entorno, y las es-



Playa Balandra, BCS

Foto: BCS Noticias

pecies que la rodean. Y para ello es indispensable emplear nuevos conceptos y métodos que visibilicen los disfuncionamientos e injusticias del sistema hegemónico. En resumen: otras formas de hacer y de relacionarnos con la naturaleza y entre nosotros.

Es indispensable replantear los valores y el sentido de la existencia que conlleve a descentrar los perjudiciales medios y fines del capitalismo (como progreso, ganancia, mercado, competencia, etc.) por todos aquellos que prioricen el bien común y que son los que promueven los buenos vivires: reciprocidad, complementariedad, correspondencia, solidaridad, acción colectiva, suficiencia, eficiencia y equidad.

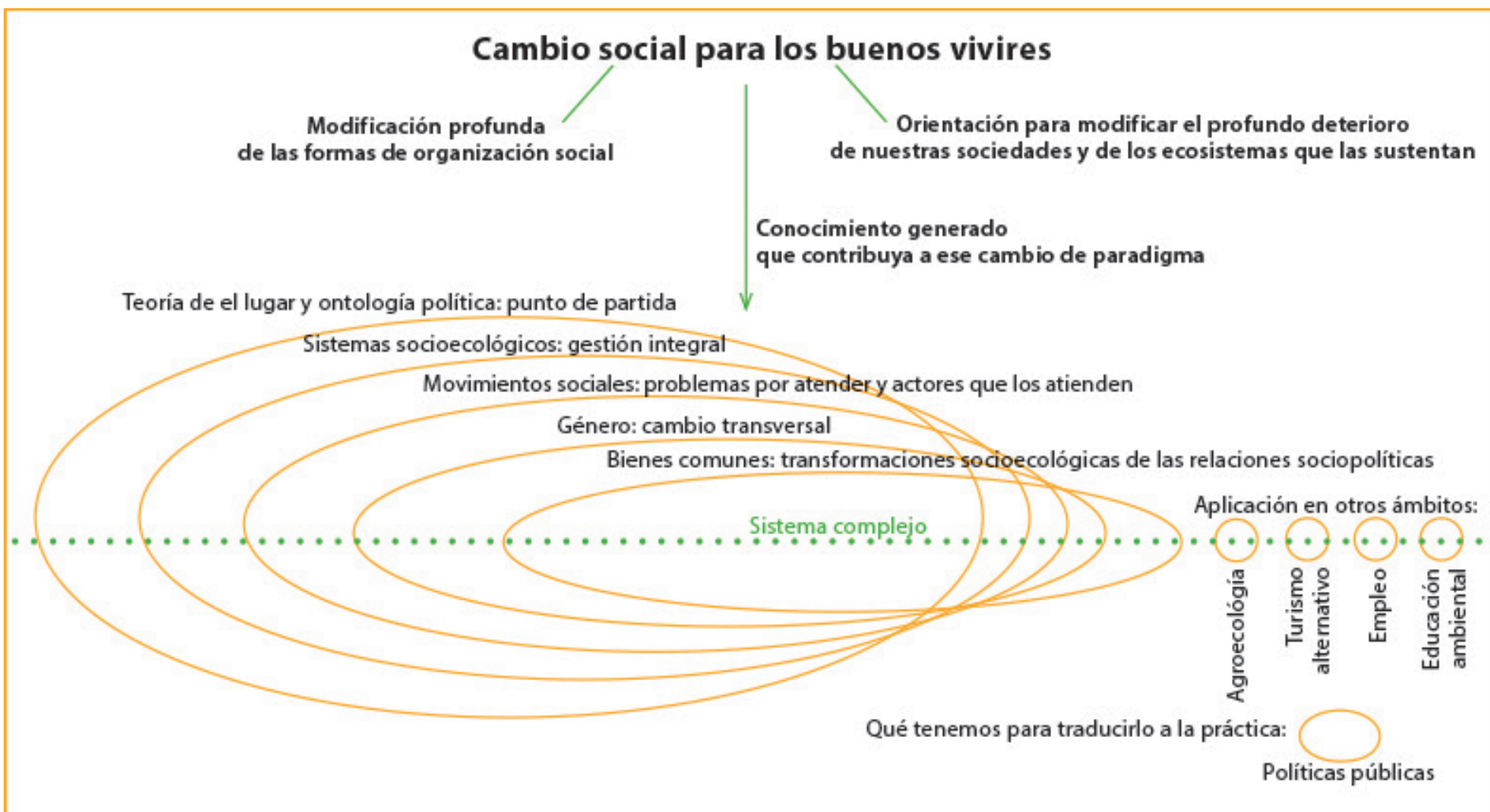
Transitar hacia el paradigma de cambio social hacia los buenos vivires en la investiga-

ción en ciencias sociales implica visitar los fundamentos teórico metodológicos con los que hasta hoy se ha estudiado el territorio que nos interesa resignificar como un lugar de vida, equidad y justicia. Por ello, el acercamiento que proponemos parte de categorías de análisis críticas que favorezcan ese enfoque. Pero fundamentalmente obliga a replantear el sentido de la vida en sociedad (incluyendo los aspectos económicos, políticos y culturales) hacia el arte de vivir en comunidad que se fundamenta en principios como la relacionalidad, la autonomía, la solidaridad, la reciprocidad, la autosuficiencia y la regeneración. Tal y como lo propone Aquino Moreschi en un trabajo del 2013.

Hemos agrupado la producción científica social realizada en La Paz en torno a

ocho temas que sustentan la generación de políticas públicas, acciones colectivas y cambios culturales orientados a una transición ecológica y cultural profunda para convertir nuestra ciudad en lo que Arturo Escobar llama un "territorio de diferencia". Aquel en el que prevalece de forma consciente una "continuidad ininterrumpida de nuestro ser, nuestro hacer y nuestro conocer" –como explicaron en 1984 Maturana y Varela–, para resistir al avance desarrollista y extractivista. Y así re-existir dando prioridad a la vida humana y más que humana que ha elegido este lugar para florecer.

El siglo de la gran prueba, como llama Jorge Riechmann al que ahora corre, o *la era de la supervivencia*, como lo nombra Omar Giraldo, requiere acciones sociales in-



mediatas y radicales con base en una crítica profunda a las causas del deterioro socioecológico. Una de las principales transformaciones a las que conlleva ese cambio de paradigma consiste en superar la dicotomía o falsa separación y subordinación entre la sociedad y la naturaleza. Innegablemente somos y siem-

pre seremos ecodependientes. De ahí que prevalezca como orientación fundamental del cambio social caminar transdisciplinaria y democráticamente hacia la construcción de los buenos vivires o la vida buena, enfatizando la relacionalidad entre los seres humanos, los más que humanos y los ecosistemas que nos

Mapa conceptual de temas que contribuyen al cambio social hacia los buenos vivires

Fuente: elaborado por Carmina Valiente

Lobos marinos en la isla de Espíritu Santo

Foto: informativoq.com.mx

sustentan; y la complementariedad, destacando las capacidades, habilidades y potencialidades de los miembros de una comunidad.

Se debe además enraizar las transformaciones socioecológicas en cada lugar, para construir con base en las historias bioculturales de cada territorio, aquí y ahora, los

únicos futuros que serán posibles en la ya muy cercana era del pos-petróleo.

En colaboración con Diego Ramírez estamos trabajando en orientar los resultados de la investigación socioecológica hacia la reconstrucción de la interfaz sierra-mar, considerando las características geográficas que prevalecen en la región de la bahía de La Paz y en la mayor parte del espacio sudcaliforniano. Esto implica tomar por base las estrategias histórico-ambientales de la oasisidad, sumando así los saberes de dos estrategias adaptativas a la aridez y al aislamiento que durante siglos han probado su resiliencia.

Ese sistema socio-ecológico se caracteriza por la austeridad, la autonomía y el aprovechamiento integral y limitado de las bondades del mar y la tierra, en este caso de la ciudad y bahía de La Paz. Esta forma de reexistencia, la más ambientalmente sabia, requiere tener por fundamento y en interacción los resultados de la investigación socioecológica crítica; de ahí la pertinencia de trabajar interdisciplinariamente y comprometidos con la realidad social que vivimos.

