



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



INAPESCA

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA
Y ACUACULTURA

**INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA
CRIAP GUAYMAS**



**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN 2023
Pesquería de jaiba (*Callinectes* spp.) en Sonora**

RESPONSABLE: MIGUEL ANGEL CISNEROS MATA

**COLABORADORES: ALEJANDRA A. APOLINAR ROMO, EVERARDO MIRANDA
VALDEZ, RODOLFO NAVARRO.**

Guaymas, Sonora, a 23 de enero de 2024

CONTENIDO

Memorándum de entrega del Informe	4
I. Nombre del proyecto	5
II. Localidad	5
III. Responsable	5
IV. Participantes	
Internos	5
Externos	5
V. Resumen	5
VI. Introducción	6
VII. Antecedentes y Justificación	7
VIII. Hipótesis	9
IX. Objetivos	9
X. Materiales y Métodos	9
XI. Resultados de investigación	14
XII. Discusión	33
XIII. Conclusiones	35
XIV. Recomendaciones	36
XV. Actividades realizadas	37
XVI. Metas logradas	38

XVII. Resultados logrados (productos Institucionales)	39
XVIII. Evaluación del cumplimiento de metas comprometidas y vinculación con resultados institucionales	39
XIX. Presupuesto ejercido	39
XX. Bibliografía	39

Guaymas, Son. a 23 de enero de 2024

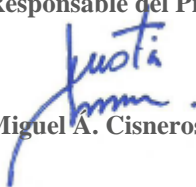
M. EN C. RAÚL E. MOLINA OCAMPO
JEFE DEL CRIAP GUAYMAS
PRESENTE

Apreciable maestro Molina Ocampo:

Sirva la presente para saludarle a la vez que le hago llegar el Informe de Investigación de la Pesquería de Jaiba en Sonora durante 2023, realizado por personal del CRIAP Guaymas.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente
Responsable del Proyecto Jaiba del CRIAP Guaymas



Miguel A. Cisneros Mata

C.c.p. ARCHIVO DEL PROYECTO JAIBA, CRIAP GUAYMAS.

I. Nombre del proyecto: Pesquería de jaiba (*Callinectes* spp.) en Sonora.

II. Localidad: Guaymas, Sonora.

III. Responsable: Miguel Ángel Cisneros Mata.

IV. Participantes:

Internos: Alejandra A. Apolinar Romo, Marcelo V. Curiel Bernal

Externos: Everardo Miranda Valdez

V. Resumen:

La pesquería de jaiba es una actividad de creciente importancia para los pescadores ribereños de Sonora y para las comunidades costeras de pesca en general porque este recurso representa fuentes de empleo e ingresos durante ocho meses del año. No hay otra pesquería artesanal que se le asemeje. Debido a las restricciones de presupuesto, en 2023 de nuevo no fue posible realizar el monitoreo sistemático acostumbrado de la pesquería de jaiba café en doce campos pesqueros de cinco zonas a lo largo de la costa de Sonora. Se presentan resultados del análisis de captura-RMS, rendimiento por recluta, mortalidad por pesca, y entrevistas a pescadores para analizar su situación socioeconómica con relación a la pesquería de jaiba. En 2023 aumentó a casi 7,000 toneladas la captura, con un valor de primera mano de 227 millones de pesos. La captura más alta en la historia de la pesquería de jaiba en Sonora fue registrada en 2021 (9,400 toneladas). El rendimiento máximo sostenido (RMS) general de jaiba café en el litoral sonorense es de 7,462 toneladas; la talla que maximiza la biomasa de una cohorte de jaiba café es de 71 mm de LC (140.6 mm AC) y la talla media de captura en 2023 fue de 62 mm LC (116.8 mm AC). La tasa de mortalidad por pesca está en el límite que genera el RMS. El esfuerzo de pesca de jaiba que se ha ejercido en Sonora es suficiente para mantener esta actividad en un nivel sustentable y rebasarlo. La captura por unidad de esfuerzo de jaiba café siguió con una tendencia decreciente en 2023. Los anteriores indicadores deben ser considerados como alertas para el manejo pesquero desde el punto de vista biológico y económico porque el aumento en el esfuerzo no genera mayor rendimiento y sí deterioro al estado de salud del recurso. La vigilancia por parte de la autoridad ha venido a menos. Como es costumbre, en la mayoría de las Zonas ninguna de las disposiciones de la Norma Oficial es respetada: ventanas de escape en las trampas, no uso de chinchorro, no capturar juveniles ni hembras grávidas, y límite de 80 artes de pesca por embarcación. Las poblaciones de jaiba de las cinco Zonas consideradas en el estudio están generando una creciente producción excedente y productividad entendida como la razón entre la producción excedente y la biomasa. En todas las Zonas la pesquería de jaiba café cuenta con el esfuerzo de pesca necesario para generar el rendimiento máximo sostenible y por ello no se recomienda incrementar el esfuerzo. En el centro-sur de Sonora se generalizó el uso de los aros-trampas o “chupones”. El coeficiente de capturabilidad ha crecido en los últimos seis años ya que ese arte es más eficiente que los otros. Se recomienda modificar la NOM correspondiente para incluir y regular el uso de este arte. Sigue aumentando el uso de chinchorros para pescar jaiba, con un consecuente impacto negativo para la población y la pesquería.

VI. INTRODUCCIÓN

Las jaibas del género *Callinectes* sostienen pesquerías importantes en varias partes del mundo y tienen una alta demanda en el mercado (Rosas-Correa y Navarrete 2008). En el Pacífico mexicano, las tres especies de valor comercial son: *Callinectes arcuatus* (Ordway, 1863), *C. bellicosus* (Stimpson, 1859) y *C. toxotes* (Ordway, 1853). En el caso particular de Sonora, 94% de la captura comercial es de *C. bellicosus* y el resto de *C. arcuatus*, aunque al parecer debido a sobrepesca de la primera, se ha detectado el aumento de la pesca de la última en los últimos cinco años. La distribución de *C. arcuatus* abarca desde el sur de California, EUA hasta Perú (Hendrickx 1984); *C. bellicosus* se distribuye del sur de California, EUA hasta el Golfo de Tehuantepec, incluido el Golfo de California; y *C. toxotes* desde el sur del Golfo de California hasta Colombia (Hendrickx 1995).

Las jaibas son especies meroplantónica con distribución ontogenética diferencial: fase larval pelágica y fase bentónica en lagunas costeras y estuarios, donde crecen y se reproducen (Hendrickx 1984, Hernández y Arreola-Lizárraga 2007, Ramos-Cruz 2008). Respecto a su biología y ecología reproductiva, las jaibas son estrategas “r”, especies que se caracterizan por alta fecundidad, crecimiento rápido, madurez sexual temprana, altas tasas de mortalidad y ciclo de vida corto. El ciclo de vida se inicia desde el momento que las hembras y los machos se aparean; este último monta a la hembra por un período de una semana y deposita en la espermateca de la hembra los espermatozoides que sirven para fecundar los óvulos producidos por la hembra. Las hembras ovígeras de *C. bellicosus* al igual que otras especies de jaibas, liberan los huevecillos fecundados en las bocas de las lagunas costeras (Arreola-Lizárraga et al. 2003, Fischer y Wolff 2006, Sánchez-Ortíz y Gómez-Gutiérrez 1992). Los adultos de jaiba son eurihalinos, mientras que para su desarrollo las larvas requieren salinidades típicas del ambiente marino (Fischer y Wolff 2006). Con el reflujó de la marea, las larvas zoeas se alejan de las zonas estuarinas y permanecen de 30 a 45 días en la ribera adyacente hasta su metamorfosis al estadio megalopa, que tiene capacidad de migración vertical diel (por la noche están en la superficie y de día se sumergen). El estadio megalopa dura de seis a 20 días; es en esta etapa que las larvas son transportadas a cuerpos de agua estuarinos, donde se protegen entre la vegetación hasta convertirse en el primer estadio juvenil, llamado estadio J1 (Fischer y Wolff 2006). Después de esto sufren varias ecdisis hasta convertirse en jaibas maduras, a los 12 o 18 meses de edad en el caso de *C. sapidus*, y pueden llegar a tener una longevidad de entre cuatro y ocho años (Rosas-Correa y Navarrete 2008, Wilcox 2007).

Desde hace casi cuatro décadas, en el Pacífico Mexicano la pesquería de jaiba se ha constituido en una actividad económica fundamental en la estabilidad social y económica, dado que representa una actividad en algunos casos alternativa para los pescadores artesanales de camarón cuando éste se encuentra en veda (Cisneros-Mata et al. 2014). En los últimos años, los desembarques de jaiba en México se han mantenido relativamente estables, con un promedio de 33,587 toneladas/año de 2010 a 2017. Las principales entidades del Pacífico donde se lleva a cabo esta pesquería, en orden de importancia son Sinaloa (62%), Sonora (32%), Baja California Sur (2.4%), Nayarit (0.4%) y Chiapas (1.4%). El valor de la producción de jaiba para el Pacífico representa el 73.2% del valor total nacional (721.31 millones de pesos) y los estados de Sinaloa y Sonora representan el 49%, 20% respectivamente (CONAPESCA 2018).

En 2021 se registró un récord histórico de poco más de 9,000 t de jaiba en Sonora, de las cuales 6% fueron de jaiba azul (Fig. 1). El valor total de primera mano en 2020 fue de 195.5 millones de pesos. Sigue incrementado la producción de jaiba azul, sobre todo en la zona sur de Sonora, que hasta hace un par de años constituía entre 4 y 5 % del total. Las capturas totales han aumentado en los últimos cinco años recuperándose de la caída observada a mediados de la década anterior (Cisneros-Mata et al. 2021). Un análisis reciente (Cisneros-Mata et al. 2022) que incluye las estadísticas oficiales de 1986 a 2022 indicó que la pesquería de jaiba en Sonora se encontraba en condiciones de salud al máximo sustentable y que el esfuerzo de pesca existente era suficiente para mantener la pesca en un nivel sostenible en el mediano plazo.

Es cada vez más importante poner atención al aspecto social y de gobernanza de las pesquerías artesanales en general; es el caso también de la pesquería jaiba de Sonora. Desde la aprobación, en 2014, de las Directrices Voluntarias para Asegurar la Pesca Sostenible en Pequeña Escala en el Contexto de la Seguridad Alimentaria y la Erradicación de la Pobreza (Directrices PPE) por el Comité de Pesca de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (COFI-FAO), los gobiernos y una amplia gama de partes interesadas, incluida la Alianza Mundial para la Pesca en Pequeña Escala “Too Big To Ignore” (TBTI), han estado trabajando para promover su implementación. Varios colegas de instituciones ubicadas en sureste de México se han adherido a los esfuerzos del TBTI para lograr que en nuestro país sean conocidas y se implementen las Directrices PPE. El presente proyecto pretende abordar de manera parcial esta tarea, dando un giro a las actividades que hasta ahora se han realizado.

El propósito del presente estudio es continuar contribuyendo al ordenamiento de la pesca de jaiba en el litoral del Estado de Sonora mediante el monitoreo y evaluación del recurso, incluyendo la valoración del posible efecto del cambio climático en la pesquería.

VII. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La pesquería de jaiba en el Golfo de California inició a mediados de la década de 1980 y se desarrolló plenamente desde 1992 hasta convertirse en una pesquería ribereña importante, que se ha posicionado entre las 10 de mayor producción en volumen y valor en México (CONAPESCA 2018, Cisneros-Mata et al. 2021). Los registros oficiales de captura de jaiba en Sonora iniciaron en 1986.

En 1996 se instrumentó en Sonora una veda administrativa de jaiba acordada con el sector productivo; el INAPESCA fungía como órgano técnico de ese comité *ad hoc*. En julio de 2006 se publicó la norma oficial mexicana (NOM-039-PESC-2003) para la pesca responsable del recurso, que además contiene especificaciones para su aprovechamiento. En junio de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el aviso de veda de jaiba para Sonora y Sinaloa, que entró en vigor en 2013. La veda es para organismos de ambos sexos a partir del 1° de mayo al 30 de junio de cada año y sólo para hembras durante del 1° de julio al 31 de agosto de cada año (DOF 2012). En abril 2014, la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca recibió solicitudes tanto del Gobierno del estado de Sinaloa como de procesadores de jaiba de esa entidad federativa para modificar el período de veda antes referido. La última modificación fue realizada

en junio del 2014 para quedar como sigue: A) En 2014, veda para ambos sexos del 1° de mayo al 15 de junio. B) Para 2015 y años posteriores (vigente hasta el momento) la veda aplica en los estados de Sonora y Sinaloa en los siguientes periodos: para organismos de ambos sexos: del 1° de mayo al 30 de junio y veda sólo para hembras de nueve días: del 1 al 9 de julio de cada año (DOF 2014). En 2022 se actualizó la ficha de la Carta Nacional Pesquera de la pesquería de jaiba (DOF 2022). En 2020, a solicitud de los dirigentes de la CONACOOOP, la CONAPESCA y el INAPESCA (DGAIPP) accedieron al levantamiento temprano de la veda, que sólo estuvo vigente en el mes de mayo. El argumento fue meramente económico: para apoyo de los pescadores cuyas economías se vieron afectadas por efecto de la pandemia de COVID debida al virus Sars-Cov-2. Se generó una opinión técnica en donde se concluyó que este levantamiento de veda generó riesgo para la pesquería en Sonora. En junio de 2012, el INAPESCA concluyó la elaboración de un plan de manejo pesquero de jaiba para Sinaloa y Sonora. En este instrumento de manejo se venía considerando implícitamente que la jaiba capturada en Sonora presentaba una distribución homogénea (una sola población). Sin embargo, luego se comprobaría que la jaiba del litoral sonorense tiene un arreglo metapoblacional (Cisneros-Mata et al. 2019), lo cual puede tener implicaciones importantes para el manejo de esta pesquería.

Con base en estudios del CRIAP Guaymas, a partir de 2012 y soportado por lo encontrado por Cisneros-Mata et al. (2019), se ha establecido una zonificación de la pesquería de jaiba a lo largo de la costa sonorense (tabla 1). De tal manera que, desde hace algunos años, las Opiniones Técnicas de jaiba se realizan por zona, con información del monitoreo y de las capturas de las Oficinas de Pesca.

Tabla 1. Zonas de monitoreo de la pesquería de jaiba café en el litoral de Sonora.

Zona	Sitios de pesca principales
1 PP	La Choya, La Pinta y El Jagüey
2 BK	Bahía de Kino, Punta Chueca y El Sahuímaro
3 GY	Playa del Sol y Bahía Las Guásimas
4 CO	Bahía de Lobos y Bahía El Tóbari
5 YV	Bahía de Yavaros y Agiabampo

La pesquería de jaiba en Sonora es una actividad regional generadora de empleo y fuente de alimento para cientos de pescadores y sus familias. Estudios recientes determinan que la pesquería de jaiba en el litoral de Sonora se encuentra en condiciones de salud al máximo sustentable. Por otro lado, el esfuerzo de pesca existente es suficiente para mantener la pesca en un nivel sustentable (Cisneros-Mata et al. 2020). Debido a lo anterior, es necesario continuar implementando las líneas de investigación determinadas en el plan de manejo pesquero publicado en 2014, por lo que es de suma importancia fortalecer el monitoreo y evaluación del recurso y su pesquería. No obstante, como se mencionó, es tiempo de incorporar las Directrices PPE en el presente proyecto, de tal manera que se pueda contribuir a su implementación para lograr su fin último: “el fomento de un enfoque basado en los derechos humanos, habilitando a las comunidades de pescadores en pequeña escala, incluidos hombres y mujeres, para participar en los procesos de toma de decisiones y asumir responsabilidades con respecto al uso sostenible de los recursos pesqueros y haciendo hincapié en las necesidades ... en beneficio de los grupos vulnerables y marginados” (FAO 2015).

Existen indicios de que el medio ambiente afecta las capturas de jaiba en Sonora (Rodríguez-Félix et al. 2016); sin embargo, no se debe descartar el efecto de la interacción de pesca excesiva y forzamiento ambiental debido al cambio climático (Cisneros-Mata et al. 2019). Como estrategia para reducir la presión de pesca, es importante considerar la innovación, buscando mayor eficiencia económica para las comunidades de pescadores de jaiba. La generación de jaiba blanda como producto adicional se presentaba como una alternativa viable en el caso de la pesquería de jaiba café de Sonora. Sin embargo, en un estudio reciente (Villa-Diarce et al. 2021) se concluyó que debido al escaso conocimiento sobre comportamiento de la jaba café la producción de jaiba blanda aún no puede realizarse como en el caso de sus congéneres de jaiba azul.

VIII. HIPÓTESIS

La pesquería de jaiba de Sonora se encuentra al máximo sostenible, pero está siendo sujeta a presión adicional por efecto de la creciente variabilidad ambiental, además de que se realiza en condiciones de inequidad sobre todo en el sur del litoral.

IX. OBJETIVO

Recomendar acciones que promuevan el desarrollo de la pesquería de jaiba del litoral sonorense en condiciones de sustentabilidad, considerando la presión debida al cambio climático.

IX.1 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Estimar la abundancia de la jaiba y el esfuerzo de pesca apropiado
2. Determinar el estatus de la pesquería de acuerdo con puntos de referencia límite y objetivo.
3. Determinar la vulnerabilidad de las comunidades costeras jaberías de Sonora ante el cambio climático.

X. MÉTODO

Objetivo 1:

Normalmente la jaiba café (*C. bellicosus*) se muestrea en doce de los catorce campos pesqueros a lo largo de la costa de Sonora: A) Puerto Peñasco, B) Campodónico, C) El Jagüey, D) Punta Chueca (Canal del Infiernillo), E) Bahía de Kino, F) El Sahuímaro, G) Playa del Sol, H) Bahía Las Guásimas, I) Bahía de Lobos, J) Bahía El Tóbari, K) Bahía Yavaros, y L) Bahía Agiabampo (figura. 1).

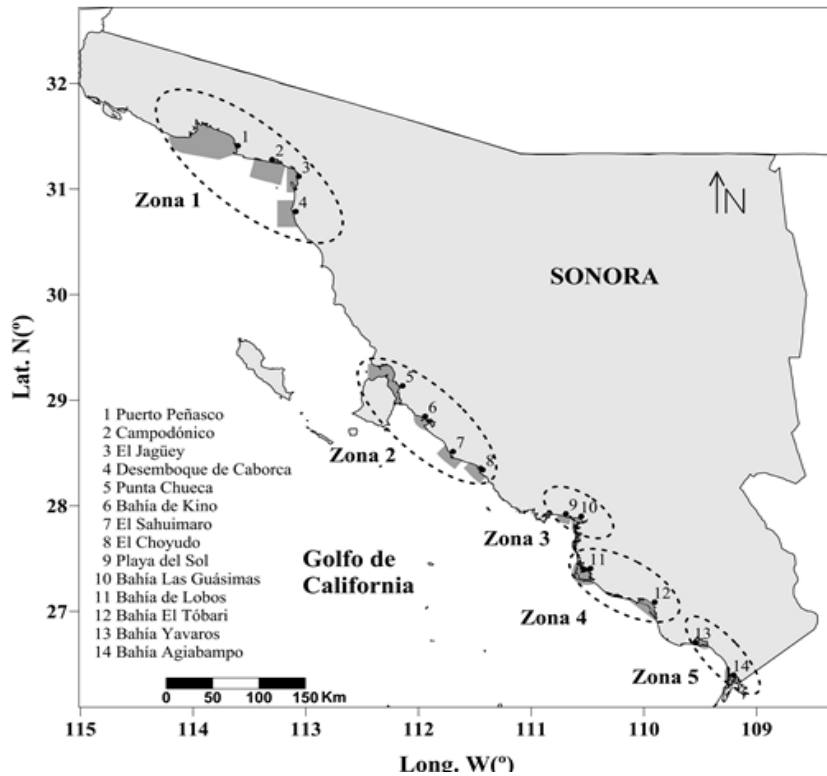


Figura 1. Localidades donde se lleva a cabo la pesca de jaiba a lo largo de la costa de Sonora. Fuente: elaboración propia con base en monitoreo del CRIAP Guaymas.

Debido a restricciones económicas del Proyecto Jaiba, desde 2022 se eligió el campo pesquero más representativo de cada una de las cinco zonas del litoral de Sonora en donde se llevó a cabo el monitoreo en plantas o recibas de captura de los pescadores. Se registraron: longitud y amplitud del cefalotórax (mm), peso individual (g), sexo y las fases de madurez en escala macroscópica: hembras vírgenes (abdomen triangular), hembras parchadas (abdomen con margen oval), hembras ovígeras; machos juveniles (abdomen pegado al caparazón) y/o machos maduros (abdomen libre).

Por las medidas de austeridad y con el objetivo de obtener información de la jaiba del norte de Sonora, el Proyecto Jaiba de CRIAP de Guaymas (PJCGym) y el Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos (CEDO) acordaron intercambiar información. El CEDO realiza monitoreos biológicos de jaiba en embarcaciones menores en temporada de pesca, en campos del Alto Golfo de California en el litoral de Sonora. La información generada se compartió con el PJCGym.

Objetivo 2:

- a) Modelos. Para cada zona se desarrollaron modelos dinámicos para biomasa. Se utilizó información histórica hasta 2022 para estimar abundancia de biomasa (Hilborn y Walters 1992, Haddon 2001). En primera instancia, se estimó la serie de biomasa anual más verosímil mediante el método de captura-RMS (Martell y

Froese 2013), que requiere solamente datos de captura conociendo la resiliencia (r) y la capacidad de soporte de la especie (K). El método de Martell y Froese utiliza simulaciones estocásticas Monte Carlo para realizar un muestreo de importancia (“importance sampling”). El objetivo es aproximar los valores esperados a través de la media muestral de una función de variables aleatorias simuladas. En nuestro caso se realizaron 80,000 iteraciones. Adicionalmente, se estimaron las tasas de productividad (Jacobson et al. 2001) de las poblaciones de jaiba café en cada una de las cinco zonas. Esto permitió comprender de mejor manera la dinámica y ecología de las poblaciones e inferir sobre el efecto del ambiente en ellas. Utilizando los datos generados durante los monitoreos se realizaron análisis complementarios para comprender el efecto de la pesquería sobre las poblaciones de jaiba. Se estimaron las tasas de mortalidad total (Robson 1960, Pauly 1984) y por pesca en cinco zonas del litoral sonorense, así como el rendimiento por recluta (Chen 1997) global.

Estimación de captura y esfuerzo en Bahía de Kino a partir de encuesta

Se implementó un modelo de análisis de información socioeconómica en los campos pesqueros de Bahía de Kino, a partir de encuestas aplicadas a pescadores y personal relacionado con la pesquería. De manera general, el método propuesto por Gómez-Muñoz (1990), tiene como objetivo ayudar en la gestión de las pesquerías artesanales, en las que suele haber una deficiencia de datos sobre capturas y esfuerzo. Tomando como base lo anterior, a partir de la información obtenida se estimó la serie anual de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), captura total por campo pesquero (CT), número total y mensual de viajes por la flota (V). El método se basa en ajustar una distribución con un máximo para a datos de CPUE mensual obtenidos a partir de entrevistas con productores. Con la distribución ajustada se genera una distribución “esperada” de CPUE a lo largo de un año. La distribución “esperada” sirve de base para estimar la captura total, así como el esfuerzo de pesca total. Hay tres formas de representar el comportamiento de la captura anual:

Cuestionario base

S: Mes en que inicia la temporada de pesca (Enero=1)

L: Duración de la temporada de pesca en meses.

I: Tasa de disminución de las capturas después del pico (1, lento; 2, medio; 3, rápido).

v: Número de viajes de pesca al mes por barco (esfuerzo de pesca)

N: Número de lances por embarcación por viaje

M: Mes de captura máxima (pico de la pesquería)

Cmín: captura mínima en un lance (kg/h). Un cero no es válido.

Cmáx: Captura máxima en un lance (kg/h).

B: Número de embarcaciones dedicadas a esta pesca por tipo de arte de pesca.

V: Número total de viajes realizados por toda la flota (esfuerzo pesquero total)

Primeramente, para que los datos obtenidos al momento de ser graficados se tornen de manera ordenada, el entrevistado debe determinar si, durante la temporada de pesca la disminución de la captura después del pico

fue lenta, media o rápida. Lo anterior se utilizará para transformar la función y obtener la forma de campana con la siguiente función:

$$f(x)=\exp[(-x^2)/2]$$

Una vez determinada la tasa de disminución de las capturas después del pico se aplicaron dos diferentes funciones dependiendo de si fue rápida o lenta. Para el caso 1 (lento) se calculó a partir de la función de:

$$x=[I(t-S)+Z(t-S-L+1)]/(L-1),$$

donde: I es la tasa de disminución de las capturas, t es S+L-1, S: mes que inicia la temporada, L: duración de la temporada en meses, Z: Z es la variable auxiliar que define el tiempo que ha transcurrido desde el inicio de la temporada y M (pico de la pesquería). Z se obtiene de:

$$Z = (M - S)I/(S+L-1-M)$$

Para el caso 2 (media o rápida) se utilizaría el cálculo de la función a partir de:

$$x=[I(t-S-L+1)+Z(t-S)]/(L-1)$$

Z se obtiene como:

$$Z=I(S+L-M-1)/(M-S)$$

Serie anual de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de jaiba café en Bahía de Yavaros.

A partir de 2014, en el mes de junio se lleva a cabo un monitoreo especial con el fin de estimar la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), estructura de tallas, proporción de sexos y madurez de jaiba en la bahía de Yavaros, Sonora como un indicador independiente de la pesquería. En el área de estudio se seleccionaron cuatro sitios de muestreo distribuidos en toda la bahía (figura. 2).

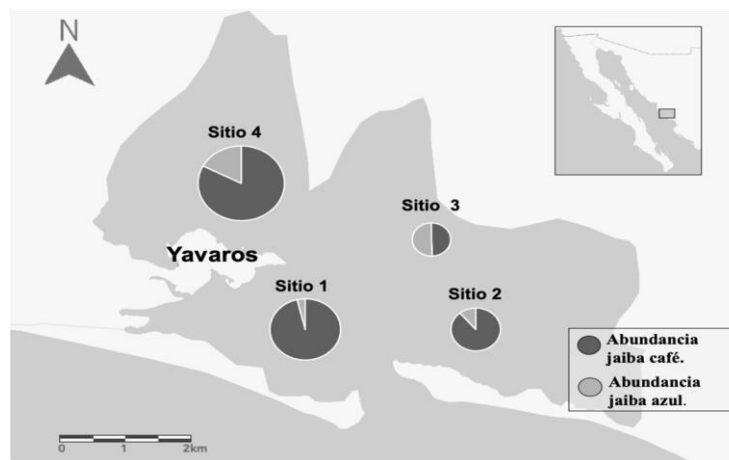


Figura 2. Sitios monitoreados en junio en la bahía de Yavaros, Son.

El estudio se llevó a cabo a bordo de una embarcación menor (panga), utilizando 196 trampas denominadas “aro doble tipo chupón” con cabezas de camarón como carnada. Las trampas fueron encarnadas y caladas la tarde previa al muestreo y revisadas por la mañana del día siguiente, con un remejo total de 10 horas.

Para la toma de información de las operaciones de pesca se utilizó el formulario para registros de muestreo diseñado previamente por el personal del Programa Jaiba del CRIAP-Guaymas, en el cual se consideran: fecha, sitio, número de trampa, número de jaibas por especie por trampa, largo del caparazón (LC), sexo y etapa de madurez sexual. Para el análisis de la captura CPUE se tomó en cuenta el número de jaibas café por trampa. Para el análisis de la estructura de tallas, proporción de sexos y madurez se tomó una muestra de 45 organismos por sitio de muestreo. Los análisis se llevaron a cabo por sitio de muestreo y total. En cada sitio se midió la temperatura del mar utilizando un termómetro de cubeta con precisión de 0.1 °C.

Modelo predictivo para la captura de jaiba café en Bahía de Kino

Se basó en observar la serie de captura histórica (2001 a 2022) y compararla con variables ambientales o bien con la serie de captura de algunos meses y compararlos con la captura del año siguiente. Las hipótesis para desarrollar el modelo predictivo para jaiba café consideraron que los siguientes factores se relacionan con la captura total de una temporada:

1. Captura en marzo del año anterior (antes de la veda)
2. Captura en agosto del año anterior (después de la veda)
3. Temperatura media del mar en local en el verano pasado (Kino, mayo, junio y julio)
4. Condición ambiental regional el año anterior (ONI, abril, mayo y junio)

Es importante analizar la estructura de la parte no explicada = “residuales”. El intervalo de confianza se obtuvo utilizando la técnica Jacknife y en el proceso se generaron 440 residuales. Los residuales fueron sometidos a un análisis espectral, que identifica la potencia de las distintas frecuencias.

- b) Puntos de referencia. Con base en los resultados del método de captura-RMS se estimaron los puntos de referencia para el manejo y se confrontaron con el estado de las cantidades de manejo comunes (captura, esfuerzo, captura por unidad de esfuerzo, biomasa).
- c) Análisis socioeconómico. En los sitios de captura de jaiba se aplicó un cuestionario diseñado para conocer la estructura de costos y los beneficios que la pesquería de jaiba genera a los pescadores ribereños (Cisneros-Mata et al. 2019).

Objetivo 3:

- a) Para evaluar el posible impacto del cambio climático en la pesquería de jaiba café se analizaron series de tiempo de indicadores ambientales de escala regional, así como indicadores a nivel local para 2023 en las zonas de captura de jaiba.
- b) Utilizando los resultados de los análisis anteriormente descritos, además de información publicada, se derivaron conclusiones respecto al estatus de las poblaciones de jaiba del litoral de Sonora, así como recomendaciones de manejo y conservación para las pesquerías. Estos resultados se expresarán en opiniones y dictámenes técnicos, informe de investigación, informe técnico para la CNP y publicaciones científicas.

XI. Resultados de investigación

En los cinco años más recientes (periodo 2018-2023) las capturas totales de jaiba en Sonora fueron en ascenso, recuperándose de la caída observada a mediados de la década anterior. En 2023 se registraron 7,189 toneladas de jaiba con un valor total de primera mano de 226.9 millones de pesos (figura 3). El ritmo de crecimiento anualizado (media geométrica) de la producción total de jaiba en la última década (2013 a 2023) es de 7%. Habrá que tener cuidado con estas cifras, que se obtuvieron de los avisos de arribo, cada vez menos confiables.

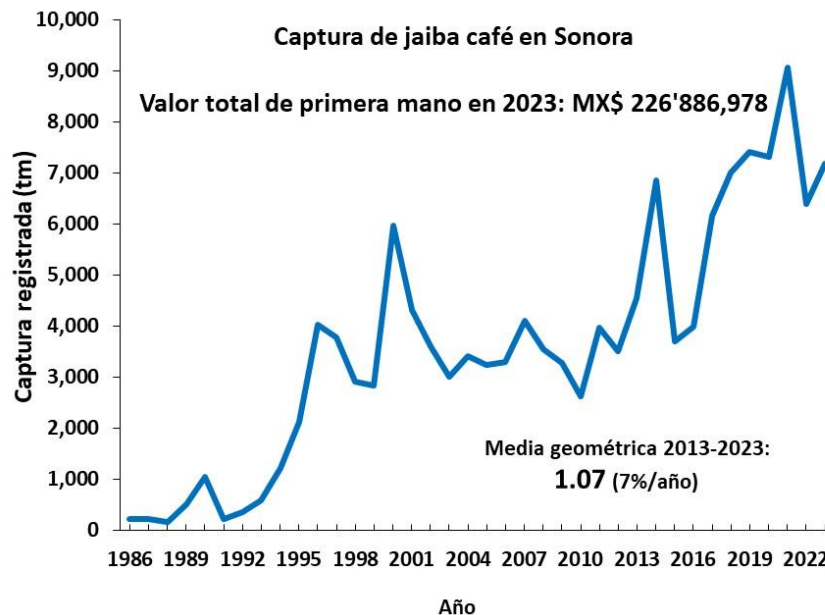


Figura 3. Serie de captura de jaiba café en Sonora. Fuente: Elaboración propia con registros oficiales.

En el litoral sonorense la mayor parte de los registros de captura (23.6%) de jaiba durante 2023 ocurrieron en el mes de julio y los más bajos durante la veda. A partir julio los registros de captura comercial comenzaron a aumentar (figura 4). De manera general, las capturas menores se observaron en el primer semestre del año (invierno-primavera); a partir del levantamiento de la veda de jaiba (julio) en pleno verano, el registro aumentó considerablemente y disminuyó en otoño, coincidiendo con la apertura de la pesca de camarón. Este patrón de pesca concuerda tanto con lo comentado por los pescadores durante las entrevistas, como en el ciclo de vida de la jaiba.

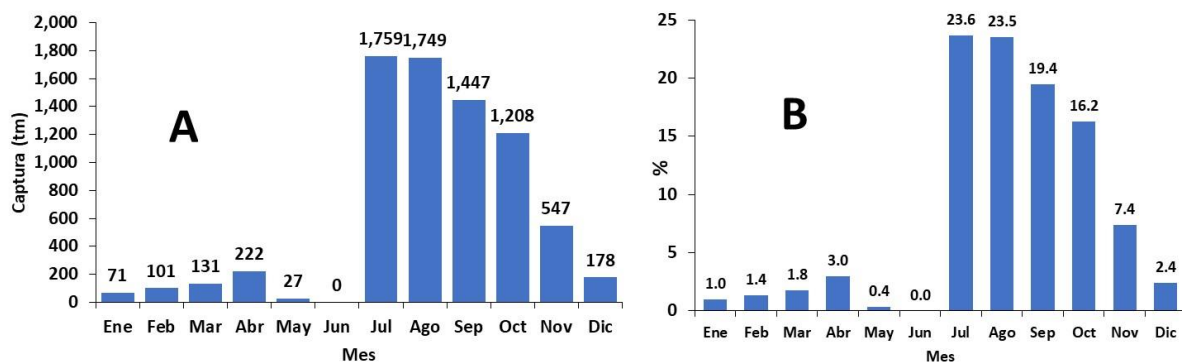


Figura 4. Estacionalidad de los registros de captura de jaiba en Sonora en 2023 en toneladas (A) y en porcentaje (B). Fuente: elaboración propia con base en registros en las oficinas de la CONAPESCA en Sonora.

En Sonora, durante el 2023 la cifra más alta (2,774 tm) de las capturas de jaiba café se registró en la oficina de Huatabampo y las más baja (948 tm) en la oficina de ciudad Obregón (figura 5A).

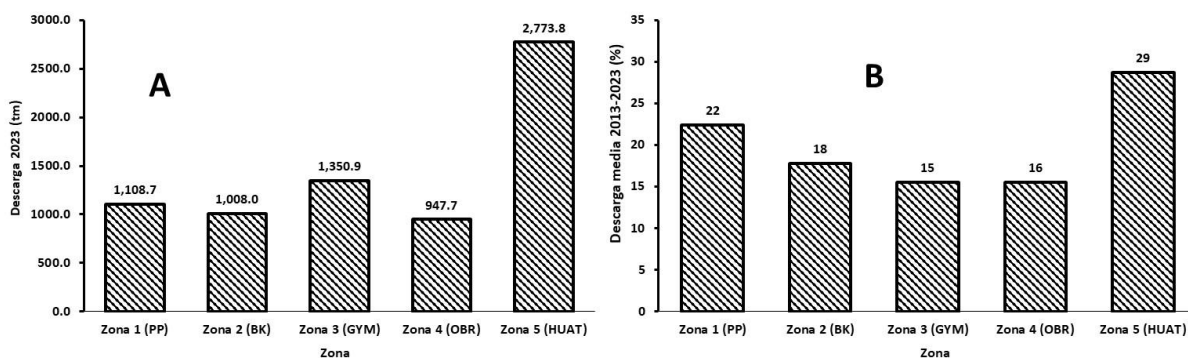


Figura 5. A) Captura de jaiba café en Sonora durante 2023; B) porcentaje promedio de descarga registrado por oficina de Pesca. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales

La figura anterior contrasta con lo que ha ocurrido a lo largo de la última década. En promedio, durante el período 2013-2023 los registros más elevados (29%) de la captura de jaiba ocurren en la zona más sureña (Huatabampo), seguida de la más norteña (22%) (figura 5B). Es decir, en 2023 en la oficina de Huatabampo se registraron más capturas que en promedio, y en Peñasco menos.

Encuesta en Bahía de Kino

Los resultados de la encuesta en Bahía de Kino por el método Gómez-Muñoz (1990) el 9 de marzo de 2023 se resumen en el siguiente cuadro (tabla 2):

Tabla 2. Resultados de aplicar el método de Gómez-Muñoz (1990) para la pesquería de Bahía de Kino.

N	12	Número de personas entrevistadas
S	6.7	Mes de inicio de la pesca
L	6.3	Duración de la pesca en meses
I	2.5	Tasa de caída después del máximo
v (med)	8	Viajes promedio por mes
M	7.9	Mes de máxima captura
Cmín	32.3	Captura mínima por viaje (kg)
Cmáx	265	Captura máxima por viaje (kg)
V	25,911	Número de viajes totales
P	270	Pangas activas por año
V/P	96	Viajes anuales por panga
Cmed	1,000	Captura media 2017-2023 (toneladas)

El método de Gómez-Muñoz fue de utilidad para estimar la CPUE mensual, la captura total y el número de embarcaciones pescando jaiba en la Zona 2 (Canal del Infiernillo a Sahuímaro). El modelo ajustado indicó que en la Zona 2 la captura cae de manera media-lenta después de la captura máxima, que ocurre en el mes de agosto. El número de viajes de pesca tiene un máximo en agosto y otro en abril, aunque la CPUE de abril es baja. En la Zona 2, el número más verosímil de viajes de pesca en un año es de 25,911 realizado por 270 pangas en 96 viajes al año por panga (promedio).

Modelo predictivo para la captura de jaiba café en Bahía de Kino

El modelo de mejor ajuste es el siguiente:

$$C(t+1) = [a * [CA(t)^3 + b [*CA(t)^2 + c*CA(t) + d + e*CM(t)] * \exp[-f*TSMK(t)*ONI(t)]]$$

en donde C(t) es la captura en el año t; CA es la captura en agosto; CM es la captura en marzo, TSMK es la temperatura superficial en Bahía de Kino en el año t, y ONI(t) es el índice oceánico El Niño en el año t. Los valores de los parámetros del modelo son:

Parámetro	Valor
a	1E-10
b	6.18162E-05
c	-10.11723768
d	1063386.325
e	4.940011646
f	0.003616374

$R^2 = 0.52$; en otras palabras, el modelo explica 52% de la variabilidad en la captura observada. En el siguiente gráfico (figura 6) se muestra la serie de captura predicha para cada año por el modelo. Como se mencionó con anterioridad, la captura total en 2003 fue de 1,008 toneladas, cifra dentro del intervalo de confianza predicho por el modelo para ese año.

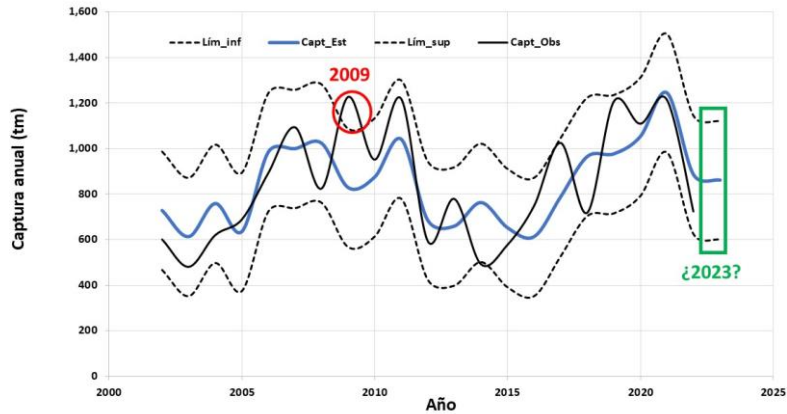


Figura 6. Resultados del modelo predictivo de captura de jaiba café en Bahía de Kino.

El análisis de residuales (figura 7).

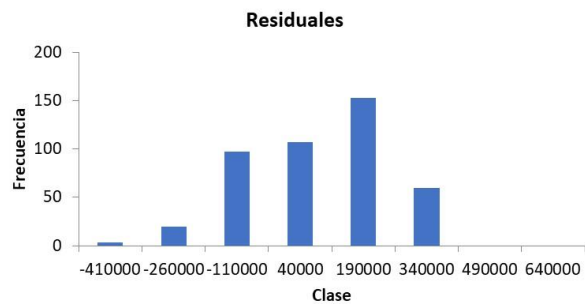


Figura 7. Residuales del modelo predictivo de captura anual de jaiba café en Bahía de Kino.

Al analizar el espectro de los residuales (figura 8) en el dominio del tiempo (años), se observó que existen tres señales fuertes que se pudieran asociar con lo que se indica en paréntesis, para la varianza no explicada del modelo: 2 años (¿dinámica de la población? ¿datos?); 3.3 años (¿Ciclo Solar? ¿El Niño-La Niña?); 10 años (Ciclo Solar). Las frecuencias de 3.3 y 10 años se relacionan con la dinámica de los ciclos Solares (Feliks et al. 2021).

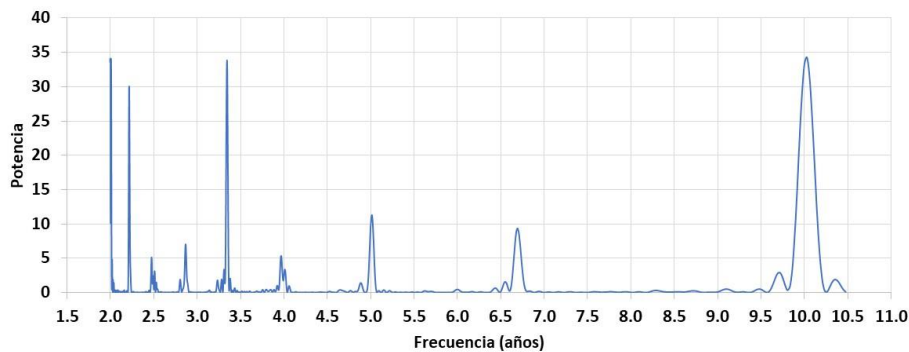


Figura 8. Resultados del análisis espectral en el dominio del tiempo para os residuales del modelo predictivo de las capturas anuales de jaiba en Bahía de Kino.

CPUE en Yavaros

La temperatura media superficial del agua dentro de la bahía fue de **26.5 C°**. Se recolectaron un total de **1182 jaibas**; **962 jaibas café (*C. bellicosus*)** y **220 jaibas azul (*C. arcuatus*)** (tabla 3). Para este muestreo en particular, la jaiba café representó el 81% de la captura total (tabla 3).

Tabla 3. Número de jaibas por trampa capturadas por sitio de muestreo en la bahía de Yavaros.

Sitio	Trampas	Jaiba café	Jaiba azul	Total
1	49	313	12	325
2	50	161	20	181
3	45	105	108	213
4	52	383	80	463
Total	196	962	220	1,181

La captura mínima por trampa registrada para la jaiba café fue de cero, máxima de 22 y promedio de 4.9 jaibas por trampa. En el caso de la jaiba azul, la captura mínima fue de cero, máxima de 10 y promedio de 2.7 jaibas por trampa.

En lo que concierne a la CPUE, el sitio donde se presentó mayor abundancia de jaiba café fue el 4, situado más al norte (tabla 4). El sitio que presentó menor abundancia fue el 3, ubicado al centro-oeste de la bahía.

Tabla 4. Abundancia de jaiba café en los sitios monitoreados.

Sitio	Jaiba café	Trampas	CPUE
1	313	49	6.4
2	161	50	3.2
3	105	45	2.3
4	383	52	7.4
Total	962	196	4.9

La estructura de tallas de machos maduros varió de 55 a 72 mm LC, y de inmaduros de 40 a 54 mm LC (figura 9). Los machos maduros mostraron la mayor frecuencia en el intervalo de 56 a 65 mm LC en la mayoría de los sitios muestreados. La máxima frecuencia de los machos inmaduros estuvo en los 53 mm LC. En el caso de la talla de las hembras maduras varió de 56 a 67 mm LC; la máxima frecuencia no fue muy variable entre zonas y la moda fue de 58 mm LC. La talla de hembras inmaduras varió de 35 a 60 mm LC; la máxima frecuencia estuvo entre los 42 y 53 mm de LC.

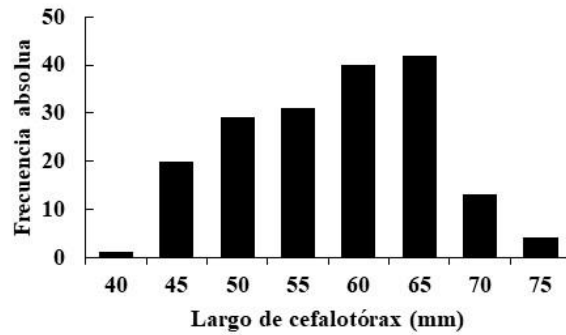


Figura 9. Estructura de tallas general de jaiba café (*C. bellicosus*) recolectados en cada uno de los sitios ubicados en la bahía de Yavaros.

La talla promedio registrada fue similar en todos los sitios de muestreo, con mínima de 40 y máxima de 72 (tabla 4). En cuanto a la proporción de sexos, esta fue de 2.8 machos por 1 hembra en toda la bahía. Se observó una mayor proporción de machos por hembra en los sitios de norte hacia el sur de la bahía (tabla 3).

En lo que respecta al porcentaje de madurez se observó un mayor porcentaje de organismos maduros en los sitios del sur y casi del 50% en el resto de los sitios. En general, el porcentaje de madurez en toda la bahía fue del 74% maduros y 26 % de organismos inmaduros (tabla 5).

Tabla 5. Largo de caparazón, proporción de sexos y porcentaje de madurez sexual por sitio de muestreo en la bahía de Yavaros. H = hembras, M = machos.

Sitio	Largo de caparazón (LC)				Proporción de sexos			Porcentaje de madurez	
	Frecuencia	Mín	Máx	Prom.	M	H	M : H	Maduros	Inmaduros
1	46	40	71	54.37	38	8	4.7:1	20	26
2	45	42	66	55.08	34	11	3:1	28	17
3	45	42	70	56.06	30	15	2:1	27	18
4	45	42	72	58.51	32	13	2.4:1	32	13
Total	181	41.5	69.8	56.00	134	47	2.8:1	107	74

En cuanto a la estructura de tallas, la mayoría de los organismos estuvieron por encima de la talla mínima legal (57.5 mm LC). Se observó la presencia de un total de 32 hembras ovígeras. El mayor número de hembras grávidas se representó en el sitio 2, donde se contabilizaron 14 organismos, que representa más del 50%.

Los resultados indican variabilidad en la CPUE de la jaiba a lo largo del período de estudio, la CPUE mayor se obtuvo en el año 2018 con un total de 8.54 organismos por arte de pesca, y la menor en 2016 con 2.67 organismos por arte de pesca (figura 10).

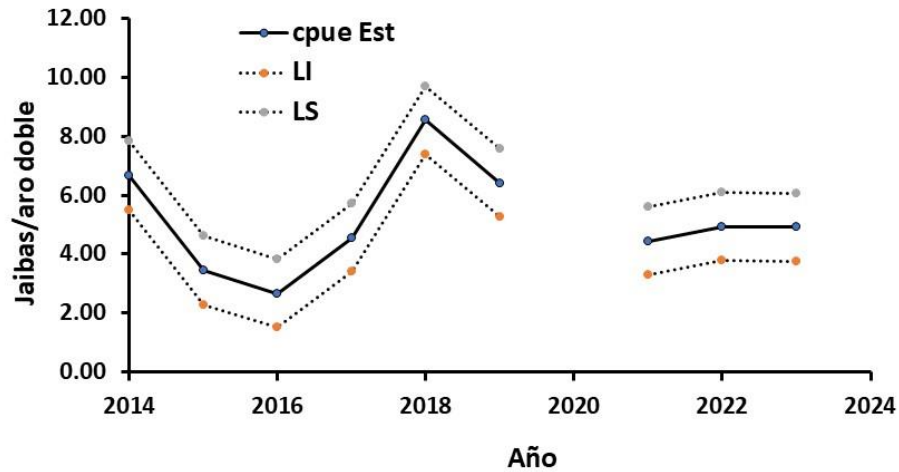


Figura 10. Serie de CPUE de jaiba café en la bahía de Yavaros. Fuente: elaboración propia por personal del CRIAP Guaymas. Nota: en 2020 no se realizó el muestreo debido a la pandemia de COVID.

Para hacer comparables las CPUE de la serie, se estandarizó el esfuerzo de pesca estimando el poder de pesca de cada uno de los artes utilizados y usando la CPUE de los aros dobles como referencia (Maunder y Punt 2004).

En 2023 la talla media de captura de jaiba café en el litoral de Sonora fue de 62 mm LC con 36% de los organismos menores a la talla mínima de pesca (115 mm AC o 58 mm LC) (figura 11). La talla de primera captura o L_{50} de la jaiba café fue de 58.5 mm LC.

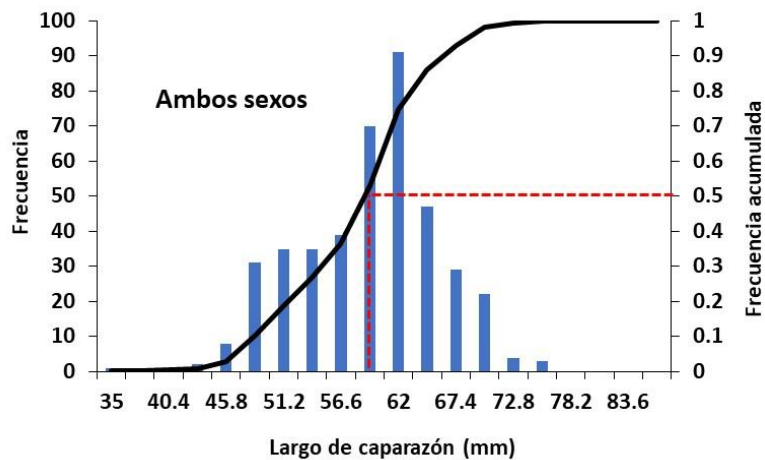


Figura 11. Distribución de frecuencia de jaiba café capturada en el litoral sonorenses en 2023. Fuente: elaboración propia del CRIAP Guaymas con base en monitoreos.

La relación peso total-LC indicó una tendencia alométrica para machos y alométrica positiva en el caso de las hembras (figura 12).

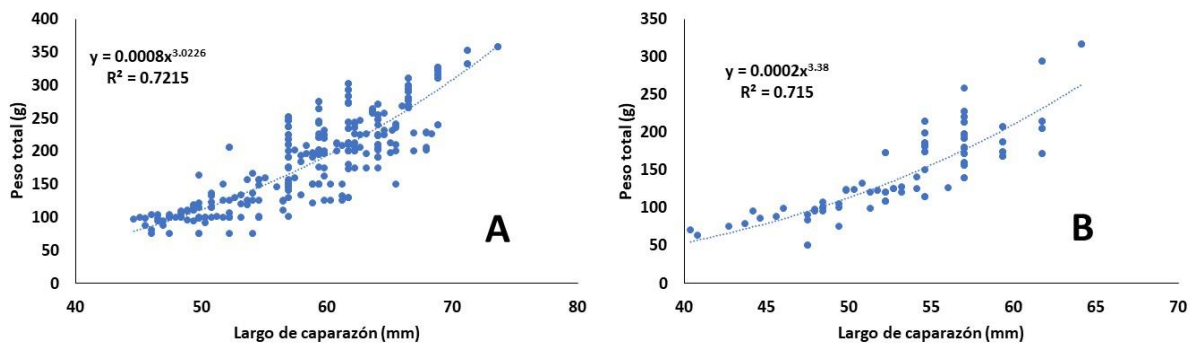


Figura 12. Relación peso-longitud de la jaiba café en el litoral sonoreNSE en 2023. A: machos, B: hembras. Fuente: elaboración propia con base en muestreos.

La tasa de mortalidad total (Z) para la jaiba café en todo el litoral sonoreNSE pro el método de curva de captura arrojaron un valor medio de 6.85/año (figura 13).

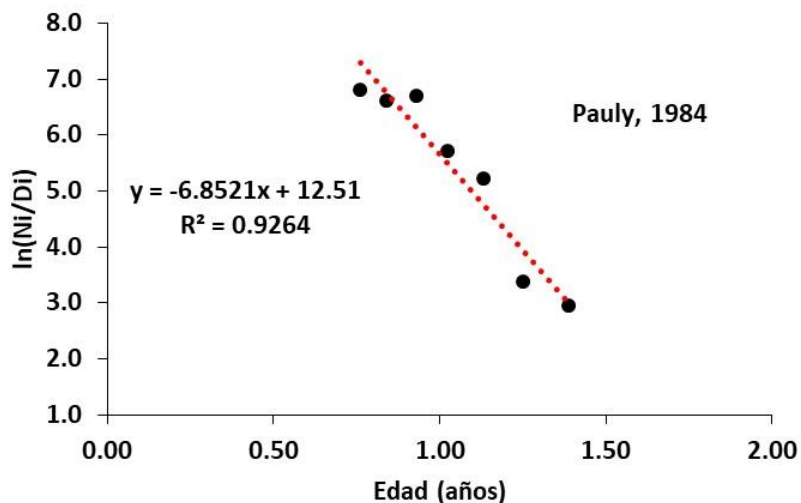


Figura 13. Estimación de la tasa de mortalidad total (Z) de jaiba café por la curva de captura. Z es el valor absoluto de la pendiente. Fuente: análisis propios del CRIAP Guaymas basados en monitoreos.

Utilizando los parámetros de crecimiento de la jaiba café, en 2022 se realizó un análisis de biomasa relativa (figura 14). El resultado indicó que la talla de primera captura es menor a la que genera el máximo rendimiento de una cohorte.

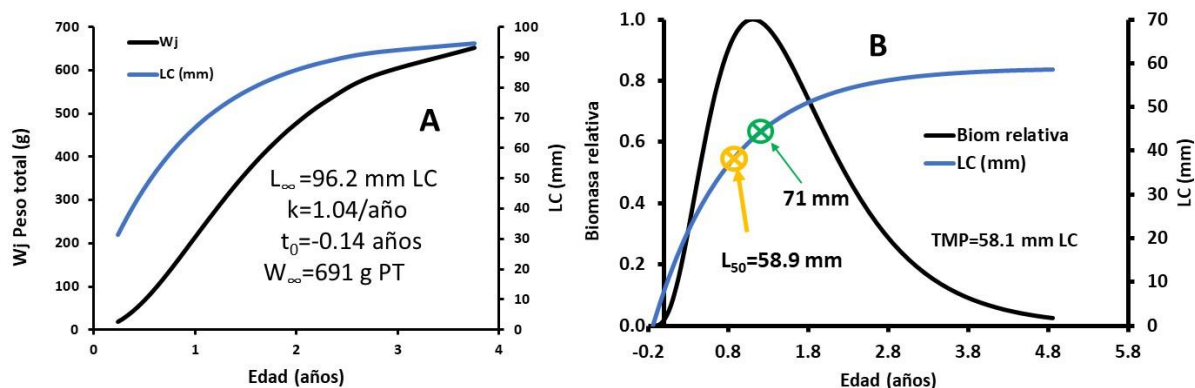


Figura 14. Parámetros y curvas de crecimiento en longitud y peso (A), y biomasa relativa de una cohorte de jaiba café. Fuente: elaboración propia con base en datos recolectados por personal del CRIAP Guaymas.

El análisis de rendimiento por recluta (Y/R) realizado en 2022 indicó que la mortalidad por pesca que se está ejerciendo a la jaiba café es la que genera el máximo (figura 15).

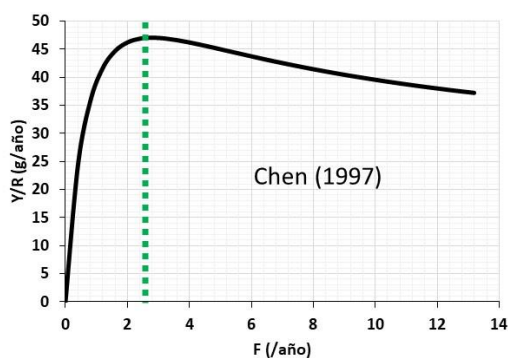


Figura 15. Curva de rendimiento por recluta para la pesquería de jaiba café del litoral sonorense. Fuente: elaboración del personal del CRIAP Guaymas con base en monitoreo.

Los análisis de captura-RMS por zona indicaron que en la zona más norteña del litoral sonorense la pesquería de jaiba café se encuentra en buen estado de salud: la captura y la biomasa están acorde a los correspondientes puntos de referencia (figura 16).

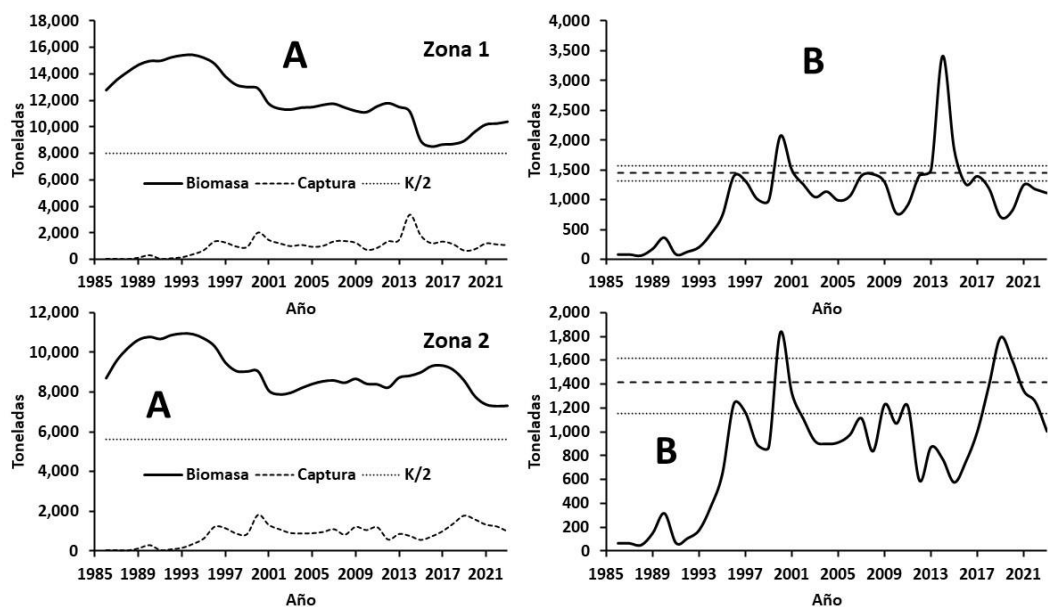


Figura 16. Análisis de captura-RMS para la pesquería de jaiba café de Sonora en las Zonas 1 (Puerto Peñasco) y 2 (Bahía de Kino). A) Tendencia de la biomasa y punto de referencia (K/2); B) tendencia de la captura y punto de referencia (RMS). Fuente: análisis del personal del CRIAP Guaymas.

En la zona 3 (Guaymas), la biomasa en los años recientes tiene una tendencia a la baja, y la captura rebasó el límite sustentable; en la zona 4 (Cd. Obregón) la biomasa también está decreciendo y la captura está dentro del límite sustentable (figura 17).

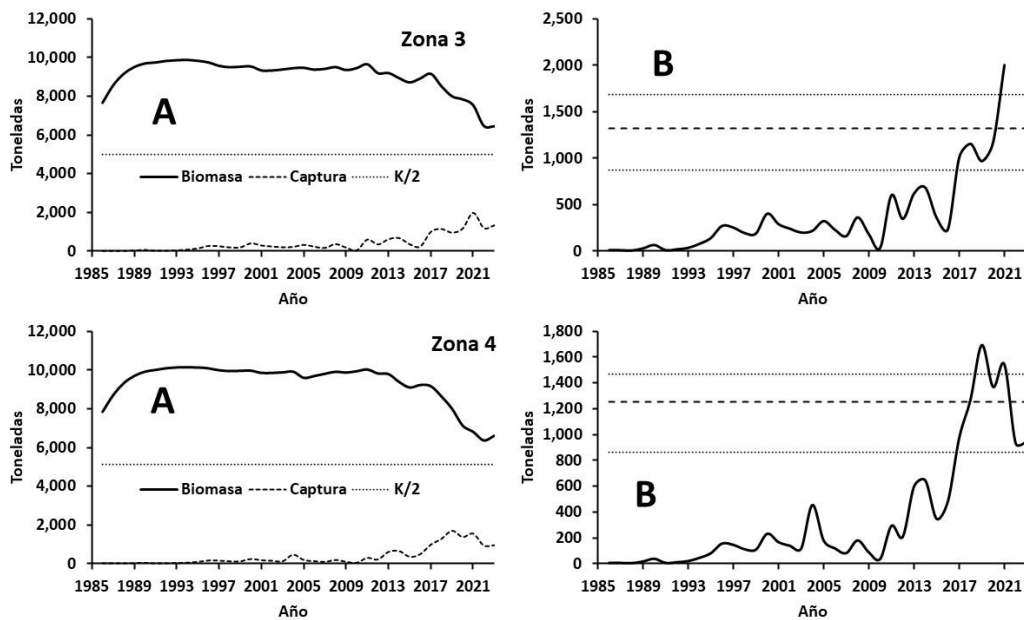


Figura 17. Análisis de captura-RMS para la pesquería de jaiba café de Sonora en las Zonas 3 (Guaymas) y 4 (Cd. Obregón). A) Tendencia de la biomasa y punto de referencia (K/2); B) tendencia de la captura y punto de referencia (RMS). Fuente: análisis del personal del CRIAP Guaymas.

En la zona más sureña del litoral sonorense, la tendencia de biomasa y captura es similar a la de las zonas centro-sur (figura 18). La biomasa de los últimos cinco años tiene una tendencia decreciente, en tanto que la captura oscila dentro de los límites del RMS.

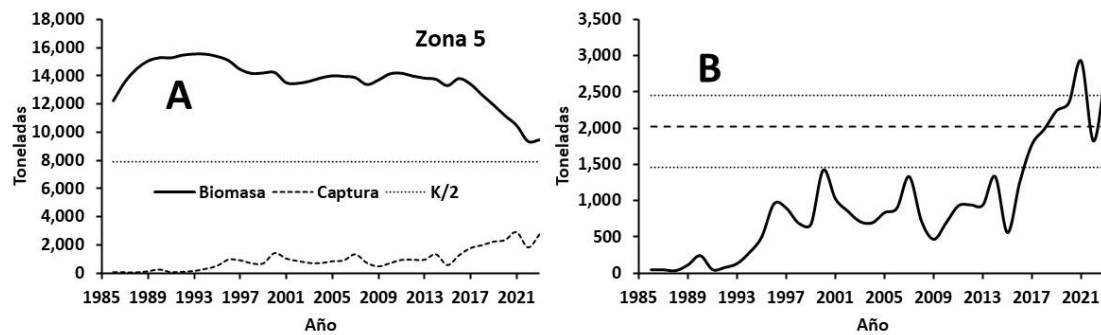


Figura 18. Análisis de captura-RMS para la pesquería de jaiba café de Sonora en la Zonas 5 (Huatabampo). A) Tendencia de la biomasa y punto de referencia (K/2); B) tendencia de la captura y punto de referencia (RMS). Fuente: análisis del personal del CRIAP Guaymas.

Los valores de los parámetros estimados y utilizados en los análisis se muestran en el siguiente cuadro (tabla 6):

Tabla 6. Parámetros estimados para la pesquería de jaiba café de Sonora, estimados para 2023.

Parámetro	Zona					Total
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	
r(/año)	0.36	0.50	0.53	0.49	0.51	0.47
K (t)	16,071	11,234	9,957	10,233	15,777	63,272
RMS (t/año)	1,448	1,413	1,318	1,255	2,028	7,462
K/2 (t)	8035	5617	4979	5117	7889	31,636
M (/año)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Z (/año)	1.36	1.42	1.44	1.40	1.44	1.43
E (%)	8.37	12.09	12.98	10.47	13.49	12.62

Un análisis indicó que, a partir de mediados de la década de 1990, casi en todos los años en las cinco zonas las capturas de jaiba café han rebasado la producción excedente (figuras 19 y 20).

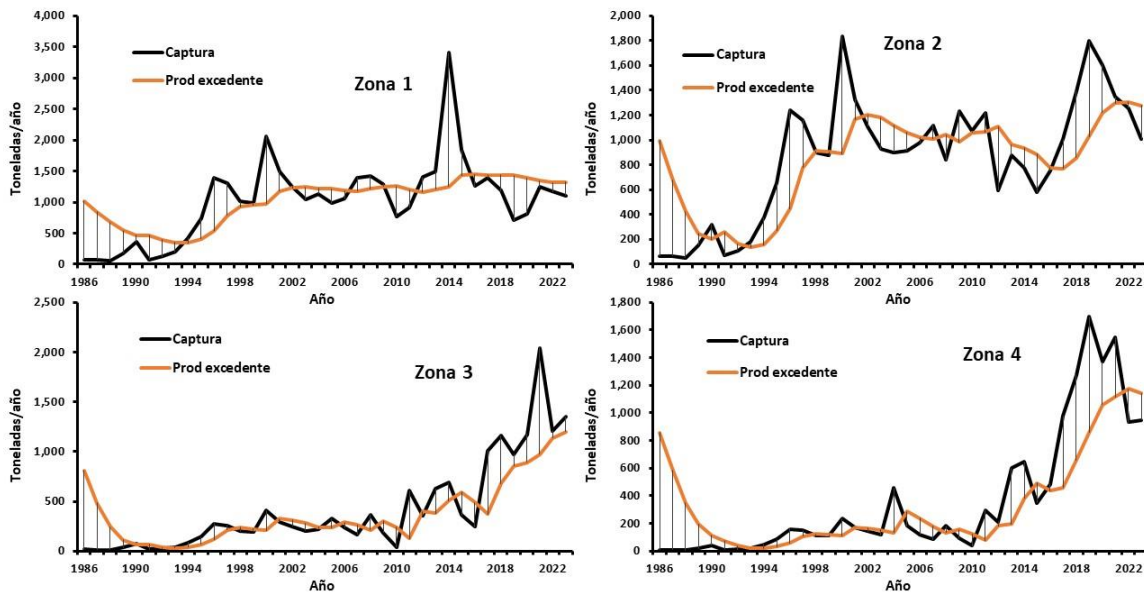


Figura 19. Tendencia de la producción excedente y la captura de jaiba café en las zonas 1 a 4. Fuente: elaborado por el personal del CRIAP Guaymas con base en análisis propios.

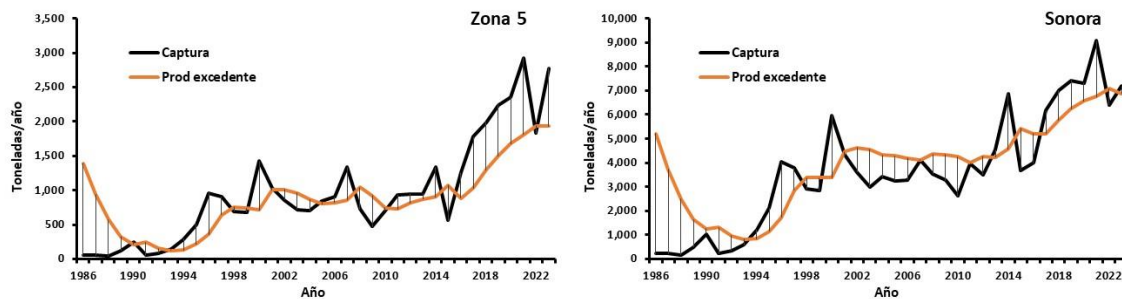


Figura 20. Tendencia de la producción excedente y la captura de jaiba café en la zona 5 y en todo Sonora. Fuente: elaborado por el personal del CRIAP Guaymas con base en análisis propios.

El análisis global para la pesquería de jaiba café del litoral sonorenses indicó que la CPUE-esfuerzo sigue disminuyendo año con año (figura 21). La CPUE obtenida en 2023 es, junto con la 2022, la más baja de la serie (figura 21 A); en 2023, la CPUE en función del número de artes calados se incrementó con respecto al año anterior (figura 21 B).

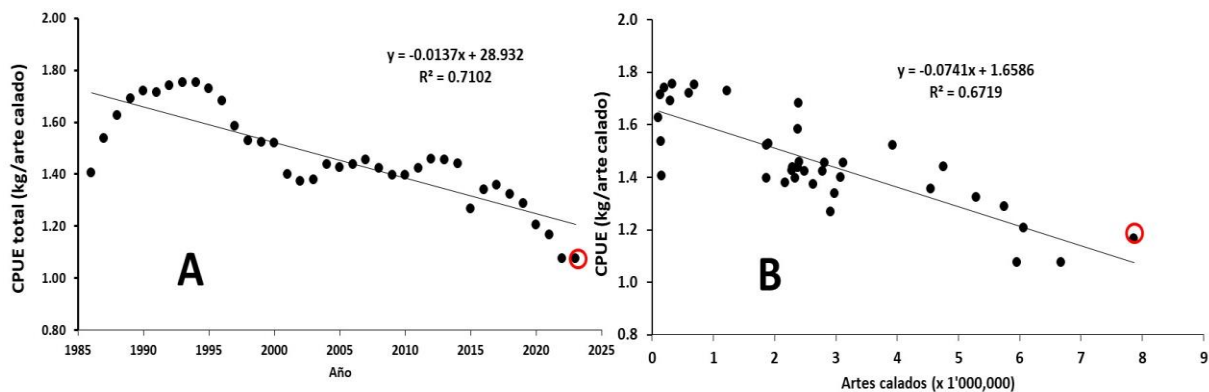


Figura 21. Tendencias de la CPUE de jaiba café por año (A) y de la CPUE en relación con los artes de pesca calados (B) en el litoral sonorense. Los círculos rojos indican el año 2023. Fuente: análisis del personal del CRIAP Guaymas.

El análisis para todo el litoral sonorense indica que la biomasa general tiene una tendencia descendente en tanto que la captura se mantiene con una oscilante, aunque creciente (figura 22).

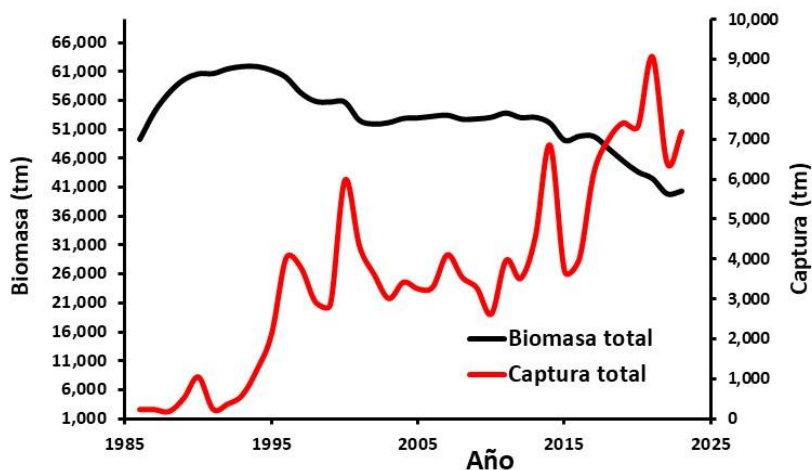


Figura 22. Producción y biomasa anual de jaiba café en el litoral sonorense. Fuente: análisis del personal del CRIAP Guaymas.

La producción excedente neta de la jaiba café ha observado variaciones anuales (figura 23 A) y en 2023 fue mayor en la Zona 5. La productividad, medida como la razón entre la producción excedente y la biomasa correspondiente, también ha variado, aunque de manera distinta (figura 23 B). En 2023 la mayor productividad se observó en la Zona 5 y la menor, en la Zona 1.

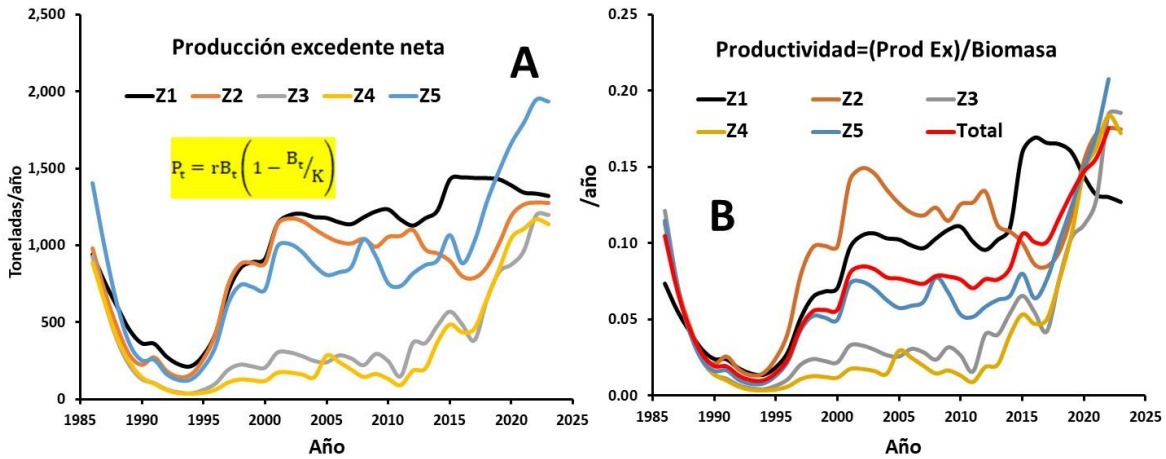


Figura 23. Producción excedente neta anual (A) y productividad per cápita anual (B) de jaiba café por Zona en el litoral sonorense. Fuente: análisis del personal del CRIAP Guaymas.

El estatus general de la pesquería de jaiba en Sonora es de explotado al máximo sustentable, el esfuerzo de pesca está a tope y la biomasa total se encuentra por arriba del valor que genera el RMS ($K/2$) (figura 24).

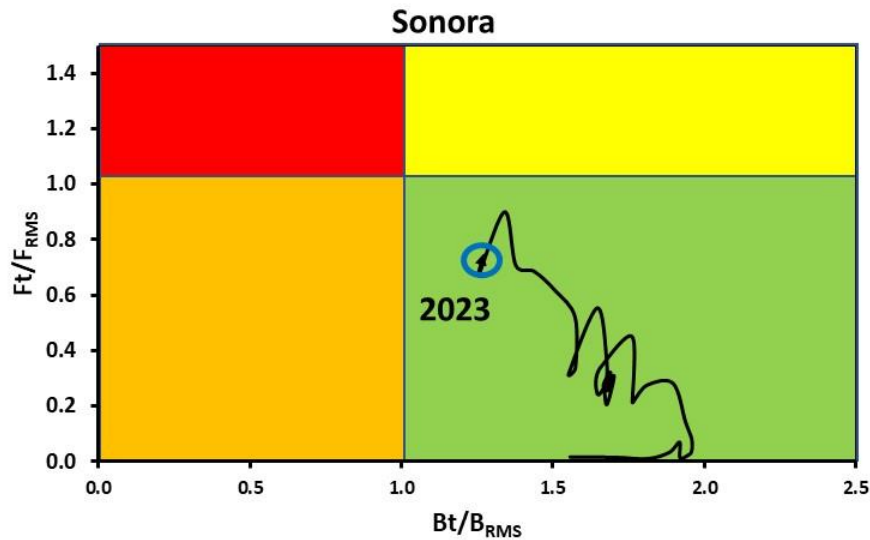


Figura 24. Diagrama de Kobe para la pesquería de jaiba café en Sonora. Fuente: elaboración propia del personal del CRIAP Guaymas.

Medio ambiente-recurso

Se presenta un análisis de la variación de la temperatura superficial del mar a lo largo del litoral del estado de Sonora en el Golfo de California (figura 25). Se procesaron datos de las cinco zonas jaiberas a lo largo de la costa, y los

resultados revelan patrones significativos en la temperatura promedio anual, así como en las temperaturas máximas y mínimas.

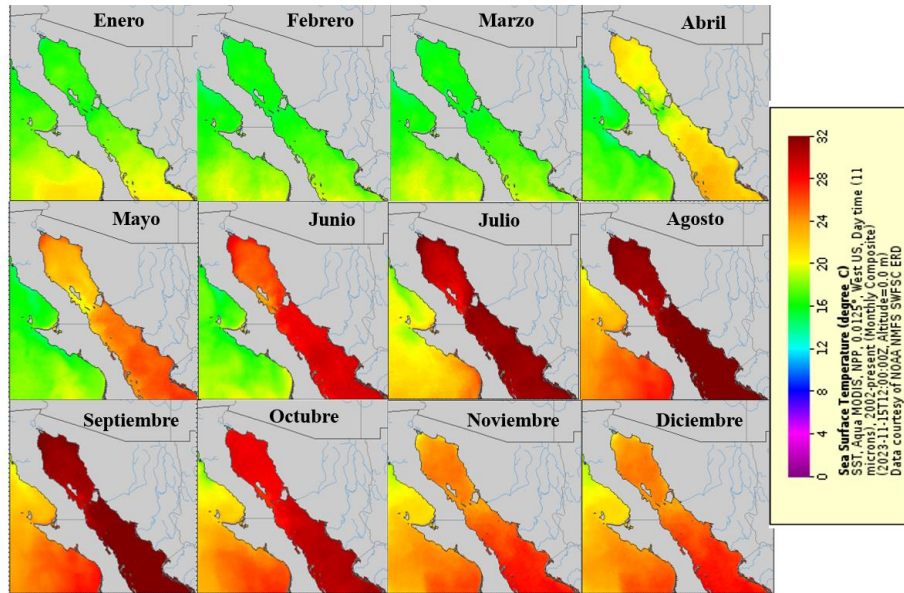


Figura 25. Variación de la TSM en el golfo de California en 2023.

El promedio de largo periodo de la temperatura superficial del mar (TSM) en la costa de Sonora presentó temperaturas superficiales promedio de 24.86°C. Se destaca la TSM promedio máxima registrada en el mes de agosto con 33.31 °C y la mínima en febrero con 15.72 °C (figura 26).

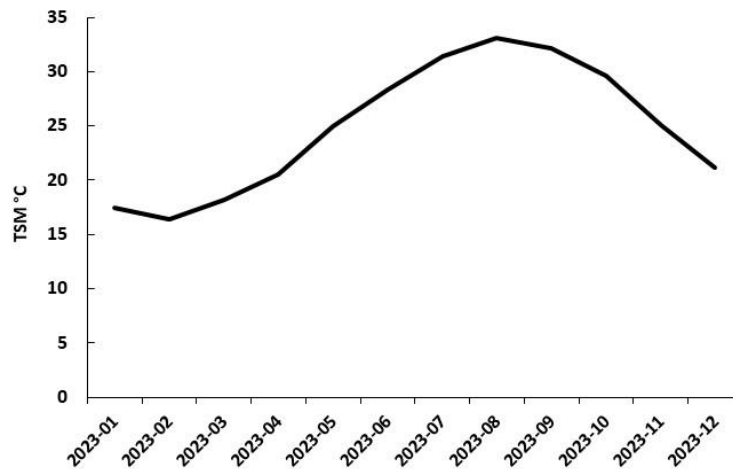


Figura 26. TSM promedio de las 5 zonas jaiberas del estado de Sonora.

La variación en las temperaturas promedio anuales revela un gradiente de calentamiento de sur a norte a lo largo de las zonas estudiadas. La Zona 4 y la Zona 5 exhiben las temperaturas más altas (figura 27).

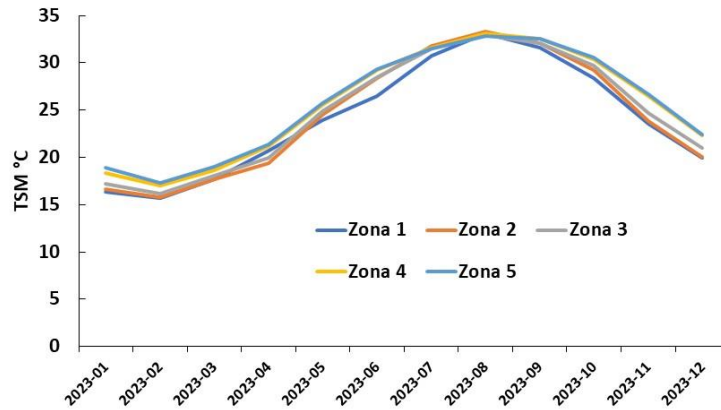


Figura 27. Variación de la TSM en las 5 zonas jaiberas del estado de Sonora.

La Zona 2 destaca con la temperatura máxima registrada, indicando posiblemente condiciones específicas en esta área que contribuyen a aumentos extremos de temperatura. Por otro lado, la Zona 1, con la temperatura mínima, podría estar influenciada por factores locales que la hacen más propensa a temperaturas más frescas.

Un análisis indicó que no existe relación aparente entre la captura total ni la producción excedente anual de jaiba y un índice ambiental (El Niño Oceánico, ONI). En los gráficos (figura 28) se aprecia un cambio de régimen en la década de los noventa, cuando las capturas eran bajas y la producción excedente experimentó una baja para recuperarse posteriormente.

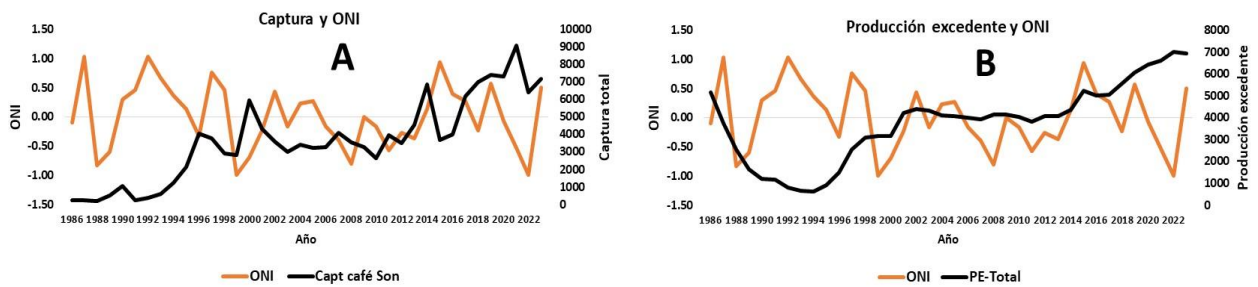


Figura 28. Series de tiempo de captura (A) y producción excedente anual de jaiba café en Sonora (B), contrastadas con el ONI, un índice ambiental de mesoescala. Fuente: elaboración propia del personal del CRIAP Guaymas.

Análisis socioeconómico

Para la realización del presente apartado se entrevistaron a 41 pescadores de jaiba, distribuidos a lo largo del litoral del estado de Sonora, en cuatro zonas de pesca (tabla 7). El mayor número de entrevistas ocurrió en las Zona 4 (15) (sur-centro del estado), mientras que en las tres zonas restantes se aplicaron 26.

Tabla 7. Numeralia de entrevistas en las diferentes zonas en el litoral de Sonora. Fuente: elaboración propia mediante encuesta realizada por personal del CRIAP Guaymas.

Zona	N
1	0
2	4
3	10
4	15
5	12
Total	41

Los resultados obtenidos muestran un alto porcentaje que los pescadores se dedican a la pesca en general todo el año. Poco más de la cuarta parte realiza pesquerías alternas a la jaiba por periodos que van de cuatro a seis meses al año, en las que destacan la pesca de escama, aguamala, camarón y callo. La edad promedio de los pescadores entrevistados fue de 42.61 años, mientras que en promedio tienen 25.11 años dedicándose a la pesca y 25.3 años a la pesca de jaiba café.

La mayoría de los pescadores reportaron que realizan las mejores capturas durante el periodo julio-septiembre cuando inicia la veda y cuando baja la producción de camarón en las cinco zonas y consideran temporada baja de diciembre a febrero. Es importante mencionar que la mayoría de los entrevistados no pescan jaiba café en la temporada de veda (1 mayo-30 junio).

La pesquería de jaiba se desarrolla en lagunas o esteros y mar abierto a lo largo de la costa de Sonora. Los resultados muestran que en la Zona ubicada al norte-centro de Sonora (Zona 2), los pescadores realizan las capturas en mar abierto y en las Zonas del centro-sur de Sonora (4-5) la llevan a cabo tanto en esteros y lagunas como en mar abierto (figura 29).

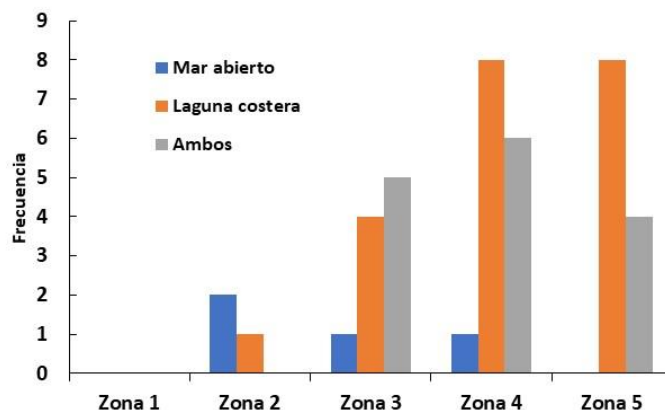


Figura 29. Sitios de captura por Zona a lo largo de la costa de Sonora. Fuente: elaboración propia basada en encuesta y monitoreos realizados por personal del CRIAP Guaymas.

En lo que respecta a los artes de pesca utilizados en las faenas, se utilizan distintos que van desde el aro sencillo hasta la trampa cuadrada tipo Chesapeake. Tanto la Carta Nacional Pesquera como la NOM-039 especifican que los artes de pesca autorizados son la trampa tipo Chesapeake y el aro sencillo. Sin embargo, en los últimos años en Sonora se han utilizado el chinchorro y el aro doble o “chupón”. El arte utilizado en todas las zonas es el chupón (figura 30).

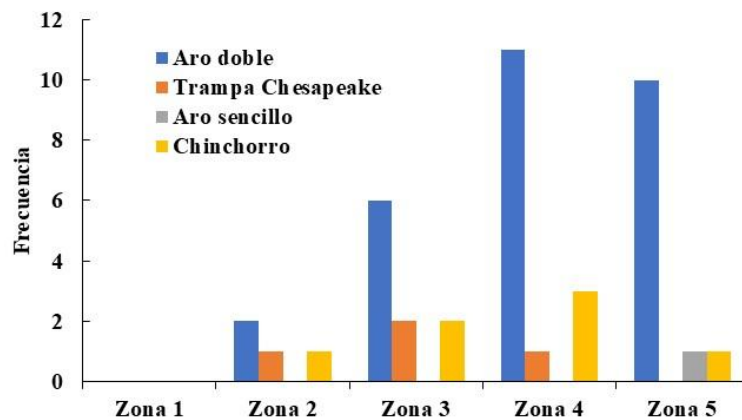


Figura 30. Artes de pesca utilizados por Zonas en la captura de jaiba en Sonora. Fuente: elaboración propia basada en encuesta y observaciones realizados por personal del CRIAP Guaymas.

En cuanto al equipo de pesca, el 52% de los pescadores mencionó que tanto la embarcación, el motor y las artes de pesca son propias. En su mayoría, los pescadores indicaron pertenecer a una cooperativa (30) y el resto resultó ser pescador libre (11). Referente al precio pagado al pescador por kilo de jaiba oscila entre los 45 y 35 pesos, siendo las localidades yaquis del sur de Sonora (Lobos y Guásimas) las que menos reciben por kilo. Caso contrario a las localidades de Bahía de Kino, Yavaros y Empalme.

Medidas de manejo de la pesquería de jaiba

La pesquería de jaiba cuenta con una serie importante de medidas de manejo: norma oficial mexicana (NOM-039-PESC-2003) para la pesca responsable del recurso, que contiene especificaciones para su aprovechamiento. Asimismo, plan de manejo, ficha en la Carta Nacional Pesquera y veda cada año. No obstante, la mayoría de las disposiciones no se cumplen (tabla 8), como: la talla mínima de pesca, carencia de ventanas de escape en las trampas, artes de pesca no permitidas (chinchorro), la pesca en temporada de veda, sí como un número excesivo de artes de pesca por embarcación menor.

Tabla 8. Medidas de regulación en la pesquería de jaiba en Sonora.

Control de manejo	Disposiciones	¿Se cumple?
Norma Oficial Mexicana	NOM-039-PESC-2003,	NO
Plan de Manejo Pesquero	PMP de Jaiba (<i>Callinectes</i> spp.) de Sinaloa y Sonora.	Actualizar
Talla mínima	Ancho de caparazón: a) 115 mm C. bellicosus , b) 95 mm C. arcuatus , c) 120 mm <i>C. toxotes</i> .	NO
Arte de pesca y método de captura	a) Trampas tipo Chesapeake de 60 por 40 cm, c/ dos ventana de escape	NO
	b) Aros con paño de red c/tamaño de malla igual o superior a 76 mm	SI
	c) Sacadores con tamaño de malla mínimo de 76 mm,	N/A
Veda	Sonora y Sinaloa: Del 1° de mayo al 30 de junio ambos sexos. Del 1° al 9 de julio hembras	NO
Unidad de pesca	Embarcación menor de fibra de vidrio: Máximo de 80 trampas y/o aros , un sacador o un gancho.	NO
Esfuerzo	En Sonora: NO superior a 43,600 trampas y/o aros.	NO
Zona de pesca	Aguas protegidas, respetando lineamientos de PM de las ANPs, Reservas de la Biosfera y Zonas de Refugio Pesquero	SI

Otras problemáticas detectadas en la pesquería de jaiba

La pesca ilegal debida a presiones externas y por la falta de inspección y vigilancia de la autoridad en los campos pesqueros sigue incrementando en el litoral de Sonora. Asimismo, estabilización del precio al pescador por kg/jaiba, la carencia de buenas prácticas y valor agregado, así como el robo de artes de pesca (trampas) y la modificación de cifras oficiales. También se ha observado que obtener la carnada para cebar las trampas constituye un reto cada vez más importante debido a la creciente escasez de especies, que obliga a los pescadores a comprar marquetas de carnada o, en muchos casos, a utilizar redes agalleras para capturar jaiba.

XII. Discusión

La pesquería de jaiba es una actividad de creciente importancia para los pescadores ribereños de Sonora y las comunidades costeras de pesca en general porque representa fuentes de empleo e ingresos durante ocho meses del año. No hay otra pesquería artesanal que se le asemeje. De ahí la necesidad de insistir en que las tomas de decisiones y la vigilancia se apeguen de manera estricta a lo que las evaluaciones y el sentido común indican. En no pocas ocasiones las autoridades del ramo se ven presionadas o tentadas a “liberar” el ingreso a la pesca con la falsa impresión de que los recursos son inagotables. Esta visión fue superada por la comunidad internacional desde hace más de dos décadas, siendo sustituida por el paradigma de la sustentabilidad, en donde la reconstrucción de pesquerías, la incertidumbre y el manejo adaptativo juegan roles centrales (Charles 1994, Caddy 1999). Paradójicamente, pese a su importancia la pesquería de jaiba en Sonora se perfila como una actividad económica con acceso abierto de facto: tiene una serie de medidas de manejo que no se cumplen, entre ellas el aumento en el esfuerzo de pesca precisamente porque otros recursos -el camarón, por ejemplo- están al límite o sobreexplotados.

Muestra de lo anterior son los artes de pesca novedosos como los aros “chupones” que, si bien son económicamente muy viables para los pescadores, su uso desmedido se ha constituido en un riesgo por su alta eficiencia y bajo costo de operación. Como ya ha sido discutido en otros informes, en los últimos seis años la pesquería de jaiba ha visto el ingreso de los aros “chupones”; cada panga puede operar con 150 o más. Esto sin duda está afectando la abundancia de jaiba café en las zonas en donde se utiliza con mayor intensidad: Yavaros y, en general, el centro y sur de Sonora. El impacto negativo de este arte sobre la jaiba ha sido acentuado por la creciente pesca ilegal forzada o voluntaria que observada en los últimos años. Es por ello por lo que este debe ser incluido en la NOM-039 después de responder preguntas básicas: ¿cuántos “chupones” debe utilizar cada paanga si su poder de pesca es mayor a los aros sencillos? Los resultados aquí presentados pueden ayudar a responder esta pregunta fundamental.

El esfuerzo excesivo de pesca no es la única amenaza para la jaiba del litoral de Sonora. Estudios del CRIAP Guaymas (Rodríguez-Félix et al. 2016) concluyeron que para la captura excesiva de hembras puede estar contribuyendo a generar una tendencia decreciente de la biomasa observada. Estas advertencias no redundarán en beneficio de la sostenibilidad de la actividad si no son tomadas en cuenta por las autoridades competentes. En 2023 continuó observándose que la vigilancia por parte de la autoridad (CONAPESCA) es incipiente o nula en el caso de la pesquería de jaiba. Durante la veda no hay vigilancia, pero además en la mayoría de las Zonas la mayoría de las disposiciones de la Norma Oficial son incumplidas por los pescadores: ventanas de escape en las trampas, no uso de chinchorro, no capturar juveniles ni hembras grávidas, y límite de 80 artes de pesca por embarcación.

Al margen de lo anterior, la metapoblación de jaiba del litoral sonorenses tiene una dinámica propia que genera altibajos en la abundancia, mismos que se reflejan en la disponibilidad para los pescadores. En las temporadas de pesca 2015 y 2017 hubo un descenso y ligera recuperación, respectivamente, en la captura de jaiba. En 2021 se alcanzó un récord de captura en la historia de la pesquería en Sonora, pero en 2022 volvió a observarse una baja en las cifras reportadas. Con independencia de esta dinámica, en todas las Zonas la biomasa de jaiba café tiene una tendencia decreciente, aunque en la Zona 1 la tendencia se ha revertido en los últimos años. Esto puede deberse a que la Zona 1 ha registrado

capturas inferiores al RMS, además de que recibe jaibas migrantes que provienen de diversos sitios que se ubican en las Zonas más al sur (Cisneros-Mata et al. 2019b).

En años anteriores, en las cinco Zonas se han registrado capturas que superan el rendimiento máximo sostenible, que es el punto de referencia límite tradicionalmente utilizado en el manejo pesquero (Hilborn y Walters 1992, Anderson y Seijo 2010). El análisis general para todo el litoral de Sonora también indica que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) viene en descenso. Aunque el esfuerzo de pesca sigue aumentando año con año, el rendimiento por arte calada sigue descendiendo, lo cual debe considerarse como una alerta para las autoridades y las propias comunidades pesqueras. El diagrama de Kobe indicó que la biomasa total se encuentra arriba del límite sostenible y, aunque el esfuerzo de pesca sigue aumentando, en 2023 no ha rebasado el punto de referencia límite.

Los resultados del análisis de captura-RMS deben ser considerados con cautela porque dependen de las capturas registradas oficialmente y en años recientes, debido a la automatización y liberación a los productores de los registros de avisos de arribo, se han detectado capturas cuestionables. Pese a salvedades en los registros de captura (derivados de la pesca no registrada o la jaiba capturada en una Zona y registrada en otra) que pueden estar confundiendo las cifras oficiales, los análisis (Cisneros-Mata y Apolinar-Romo 2022) indicaron que la veda ha sido positiva para la pesquería de jaiba y las comunidades de pescadores que se dedican a esta actividad. No se puede descartar que la productividad natural está incrementándose en la presente década. Si bien en la Zona 1 la producción excedente es mayor, la producción per cápita no es la más grande; esto se debe a que la Zona 1 tiene la mayor capacidad de soporte (K). Sin embargo, es importante notar que en esa Zona la tasa instantánea de producción excedente se redujo de nuevo en 2021 al igual que en 2019 y 2020, en tanto que en otras Zonas se incrementó. El crecimiento observado en las Zonas del centro-sur de Sonora se puede explicar porque contienen mayor cantidad de lagunas costeras y estuarios que sirven de criaderos y refugios.

Por la incertidumbre que genera la interacción de la dinámica natural de la jaiba café y el forzamiento ambiental, procede mantener y reforzar el esquema de veda de verano que se implementó a partir de 2013, aunque ello implica suspender la pesca durante mayo y junio, dos meses importantes para la pesquería. Estudios del CRIAP Guaymas (Rodríguez-Félix et al. 2016) aportaron elementos para concluir que para la pesquería de jaiba café en general en Sonora la captura excesiva de hembras puede generar una tendencia decreciente en biomasa.

Los resultados del ejercicio basado en el modelo predictivo para la captura de jaiba café de Bahía de Kino pueden aportar elementos para comprender mejor el forzamiento al que está expuesta la jaiba, y por lo tanto la pesquería. La hipótesis que dio origen al modelo predictivo es parcialmente cierta. El modelo puede “explicar” 52% de la variabilidad de la captura anual; el 48% de la varianza no explicada por el modelo contiene señales fuertes cada 2, 3.3 y 10 años. Esas señales no explicadas por el modelo pueden ser debidas a: 1) Datos de captura con error desconocido (error de observación); 2) Modelo incompleto o equivocado (error de proceso); 3) Dinámica de la población de la jaiba; 4) Forzamiento ambiental diferente a la temperatura de Kino o regional. La captura “esperada” para 2023 es de 862 toneladas \pm 260 (90% de confianza); esto es estimulante e indica que deben continuar los esfuerzos por desarrollar modelos predictivos cada vez más precisos.

Los análisis han mostrado diferencias en los tamaños de las jaibas cafés medidas en las recibas de descarga y las medidas a bordo de las embarcaciones, tanto de manera general, como de manera estacional y zonal (ver Cisneros-Mata et al. 2019a). Esto se debe a que las jaibas muestreadas en recibas son previamente “rezagadas”; esto es, se entregan para su comercialización regional solamente las jaibas de mayor tamaño. Las jaibas más pequeñas son capturadas, pero no ingresan a los canales formales, sino que se procesan y comercializan localmente. Más temprano que tarde esto va a significar sobrepesca de crecimiento, lo cual impide que una cantidad suficiente de organismos realicen su reproducción (Hsieh et al. 2006).

En muchas pesquerías comerciales y recreativas se realizan evaluaciones de las poblaciones asumiendo proporcionalidad entre la CPUE y la abundancia. Se ha reconocido que la CPUE puede no reflejar con precisión los cambios en la abundancia, sobre todo cuando las poblaciones pescadas presentan hiperestabilidad: la CPUE disminuye más lentamente que la abundancia real (Hilborn y Walters 1992). Esto ocurre porque los organismos se agregan en cardúmenes o grupos (Harley et al. 2001). Aunque para Yavaros se ha logrado obtener una serie de nueve años de información independiente de la pesca, es importante mantener la posibilidad de que por hiperestabilidad de la población de jaiba los resultados deban ser interpretados con cautela.

Durante 2023 continuó presentándose el robo de trampas y el uso de chinchorros jaiberos. Esto genera costos adicionales a los pescadores. El uso de chinchorros responde a la escasez y mayor precio de la carnada para las trampas o aros y los pescadores utilizan cada vez más los chinchorros que no requieren carnada. Desafortunadamente, la pesca con chinchorro genera mortandad no selectiva y ya que los chinchorros son despescados en tierra, mueren las jaibas que debieron ser regresadas con vida al mar, como es el caso de los juveniles y las hembras grávidas. Es por ello importante evaluar detalladamente el desempeño bio-económico de artes de pesca alternativos a la trampa y al chinchorro, que permitan abatir la pérdida de trampas y la captura de especies no objetivo.

XIII. Conclusiones

- La pesquería de jaiba en Sonora en general está mostrando efectos de sobreexplotación en las Zonas 2, 3, 4 y 5 donde la captura ha rebasado el punto de referencia objetivo promedio y la biomasa viene en descenso.
- La captura por unidad de esfuerzo estandarizada parece indicar estabilidad de la abundancia de jaiba café en Yavaros. Sin embargo, una interpretación correcta indica que la abundancia ha venido disminuyendo.
- Los problemas identificados en la pesquería de jaiba son:
 - Pesca ilegal.
 - Captura de juveniles y hembras grávidas.
 - Falta de inspección y vigilancia.
 - Falta de ventanas de escape en trampas.
 - Uso de artes de pesca no permitidas.
 - Veda que no es respetada.
 - Exceso de artes de pesca por embarcación menor.
 - Estabilización del precio al pescador por kg/jaiba.
 - Carencia de buenas prácticas y valor agregado.
 - Robo de artes de pesca (trampas).

- Modificación de cifras oficiales.
- Creciente problema de baja disponibilidad y obtención de carnada.

Esto representa grandes retos de manejo que deben ser abordados con el fin de mantener la pesquería mediante el buen uso de este importante recurso.

XIV. Recomendaciones:

- No incrementar el esfuerzo de pesca en la zona sur del litoral sonorenses porque no es sostenible biológicamente y puede afectar la economía de las comunidades que de estas pesquerías dependen.
- Continuar con las pruebas del nuevo arte de pesca denominado “chupón” y promover su inclusión como arte permitido en la NOM correspondiente.
- Tomar en cuenta que el poder de pesca del aro “chupón” es sumamente elevado y que las pangas están utilizando un número excesivo de ellos. Esto que es en apariencia positivo para los pescadores, seguramente está generando sobreexplotación de jaiba café.
- Restablecer la vigilancia efectiva para el cabal cumplimiento de las especificaciones de la NOM 039 así como de la veda.

XV. Actividades realizadas:

<i>Descripción</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Cantidad anual</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
Monitoreo en recibas	Base de datos	1				x	x	x					x	x
Proceso, análisis, redacción	Documentos: DT, OP, ART.	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Redacción boletín	Documentos	1			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estatus de la pesca	Evaluación	1				x	x							
Revisión por pares	Constancia congreso	10		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Encuesta de "satisfacción"	Base de datos	1		x	x	x				x	x	x	x	xx
Acopia de estadísticas	Avisos de arribo	1						x	x	x				x
Reunión técnica	Minuta				x									

XVI. Metas logradas

NO	META	UNIDAD DE MEDIDA	Trimestre				Prog	Entregada
			I	II	III	IV		
1	Estatus y Productividad	Informe técnico -CNP		1			1	1
2	Actualizar la Carta Nacional Pesquera	Ficha de la CNP		1			1	1
3	Atender solicitudes de opiniones y dictámenes técnicos	Opiniones y dictámenes	1	1	1		3	1
6	Coadyuvar en la formación de recursos humanos	Documento probatorio		1			1	2
7	Difundir resultados de la investigación	Publicaciones, libros, constancias de participación en foros y congresos, boletines		1	2		3	3
8	Informe final	Informe final de investigación				1	1	1
12	Promover vinculación	Convenios, Memorandos de Colaboración	1				1	

XVII. Resultados logrados (productos Institucionales):

Dentro de los productos institucionales, en 2022 se actualizó la Carta Nacional Pesquera, se generó una propuesta de Capítulo para el Libro Rojo: Sustentabilidad y Manejo Pesquero en México. Además, se emitieron una opinión técnica, un boletín informativo, una reunión técnica en la zona II, tres participaciones de foro o taller y se publicaron dos artículos científicos. Por otra parte, como parte de los productos institucionales "Coadyuvar en la formación de recursos humanos" finalización de doctorado de Marcelo Curiel formando parte de su comité de tesis Dr. Cisneros-Mata.

XVIII. Evaluación del cumplimiento de metas comprometidas y vinculación con resultados institucionales:

Se estima en un 100% el logro de las metas comprometidas.

XIX. Presupuesto ejercido:

Del presupuesto total aprobado y rectificado, se ejerció aproximadamente el 65% debido a las restricciones y recortes por la pandemia del COVID-19.

XX. Bibliografía

Arreola-Lizárraga, J.A., L.G. Hernández-Moreno, S. Hernández-Vázquez, F.J. Flores-Verdugo, C. Lechuga-Devezé y A. Ortega-Rubio. 2003. Ecology of *Callinectes arcuatus* and *Callinectes bellicosus* (Decapoda: Portunidae) in coastal lagoon of North México. *Crustaceana* 76: 651-554.

Caddy, F.F. 1999. Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply? *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 9:1-43.

Charles, A.T. 1994. Towards sustainability: the fisheries experience. *Ecological Economics* 11: 201-211.

Chen, Y. 1997. A comparison study of age- and length-structured yield-per-recruit models. *Aqua. Living Res.* 10: 271-280.

Cisneros-Mata, M.A., A.A. Apolinar-Romo, E. Miranda-Valdez y D. Félix-Rodríguez. 2022. Monitoreo y evaluación de la pesquería de jaiba (*Callinectes* spp.) en el litoral sonorense en 2021. Informe final de investigación 2021. CRIAP Guaymas, INAPESCA. Guaymas, Sonora, a 8 de febrero de 2022. 38 pp.

Cisneros-Mata, M.A., A.A. Apolinar-Romo, E. Miranda-Valdez y D. Félix-Rodríguez. 2021. Seguimiento y evaluación de la pesquería de jaiba en el litoral de Sonora en 2020. Informe final de investigación 2020. CRIAP Guaymas, INAPESCA. Guaymas, Sonora, a 26 de febrero de 2021. 47 pp.

Cisneros-Mata, M.A., A. Munguía-Vega, D. Rodríguez-Félix, E.A. Aragón-Noriega, J.M. Gijalva-Chon, J.A. Arreola-Lizárraga y L.A. Hurtado. 2019. Genetic diversity and metapopulation structure of the Brown swimming crab (*Callinectes bellicosus*) along the coast of Sonora, Mexico: Implications for fisheries management. *Fisheries Research* 212(2019): 97-106.

Cisneros-Mata, M.A., A.A. Apolinar-Romo, E. Miranda-Valdez, M.V. Curiel-Bernal, R. Navarro-Sandoval, D. Guevara-Aguirre y D. Rodríguez-Félix. 2020. Evaluación de la pesquería de jaiba en el litoral de Sonora, 2019. Informe Final de Investigación 2019. CRIAP Guaymas. INAPESCA. Guaymas, Sonora, 3 de marzo de 2020. 42 pp.

Cisneros-Mata, M.A., E. Ramírez-Félix, J.A. García-Borbón, V. Castañeda-Fernández de Lara, A. Labastida-Che, C. Gómez-Rojo, J. Madrid-Vera. 2014. Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano. Instituto Nacional de Pesca. México, Distrito Federal.

CONAPESCA [Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca]. 2018. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca. <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca>.

DOF [Diario Oficial de la Federación]. 2012. Acuerdo por el que se modifica el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática de aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994 para establecer los periodos de veda de pulpo en el Sistema Arrecifal Veracruzano, jaiba de Sonora y Sinaloa, tiburones y rayas en el Océano Pacífico y tiburones en el Golfo de México. Diario Oficial de la Federación México. 11 de junio 2012.

DOF [Diario Oficial de la Federación]. 2014. Establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción de los Estados Unidos Mexicanos publicado el 16 de marzo de 1994 para modificar el periodo de veda de jaiba frente al litoral de los Estados de Sonora y Sinaloa. INAPESCA Instituto Nacional de Pesca (SAGARPA). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

DOF [Diario Oficial de la Federación]. 2022. ACUERDO por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. 21/07/2023.

Fischer, S. y M. Wolff. 2006. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Fish. Res. 77:301-311.

FAO. 2015. Voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries in the context of food security and poverty eradication. Rome, United Nations Food and Agriculture Organization, FAO.

Feliks, Y., J. Small, y M. Ghil. 2021. Global oscillatory modes in high-end climate modeling and reanalyses. Climate Dynamics 57(11-12): 3385–3411. doi:10.1007/s00382-021-05872-z

Gómez-Muñoz V.M. 1990. A model to estimate catches from a short fishery statistics survey. Bull. Mar. Sci. 46: 119-722.

Haddon, M. 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall. 406 pp.

Harley, S.J., R.A. Myers y A. Dunn. 2001. Is catch-per-unit-effort proportional to abundance? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58: 1760-1772. DOI: 10.1139/cjfas-58-9-1760.

Hendrickx, M.E. 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la Familia Portunidae (Crustácea: Decápoda). Anales del Instituto Ciencias del Mar y Limnología, (UNAM) Universidad Autónoma de México 11(1): 49-64.

Hendrickx, M.E. 1995. Cangrejos, 646 pp. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds.), Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. I Plantas e invertebrados. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma, Italia.

- Hernández, L. y A. Arreola-Lizárraga. 2007. Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Decápoda: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. *Revista de Biología Tropical* Vol 55 (1): 225-233.
- Hilborn, R. y C.J. Walters. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman and Hall. 570 pp.
- Martell, S. y R. Froese. 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14(4): 504-514.
- Jacobson, L., J.A.A. De Oliveira, M Barange, M.A. Cisneros-Mata, R. Félix-Uraga, J.T. Hunter, J. Yeong Kim, Y. Matsuura, M. Ñiquen, C. Porteiro, B. Rothschild, R.P. Sánchez, R. Sierra, A. Uriarte & T. Wada. 2001. Surplus production, variability, and climate change in the great sardine and anchovy fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 1891-1903.
- Pauly, D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use With Programmable Calculators*. ICLARM Studies and Reviews. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Filipinas.
- Ramos-Cruz, S. 2008. Estructura y parámetros poblacionales de *Callinectes arcuatus* Ordawy, 1863 (Decapoda: Portunidae), en el sistema lagunar La Joya-Buenavista, Chiapas, México. Julio a diciembre de 2011. *Pan-American Journal of Aquatic Science*. 3 (3): 259-268.
- Robson, D.S., y D.G. Chapman. 1961. Catch Curves and Mortality Rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 90(2), 181–189. doi:10.1577/1548-8659(1961)90[181:ccamr]2.0.co;2.
- Rodríguez-Félix, D., M.A. Cisneros-Mata, E.A. Aragón-Noriega y J.A. Arreola-Lizárraga. 2016. Influencia de la proporción sexual y del medio ambiente en la tasa de crecimiento poblacional de *Callinectes bellicosus* (Decapoda: Portunidae) del Golfo de California. *Rev. Biol. Trop.* 64(3): 1259-1271.
- Rosas-Correa, C.O. y A. J. Navarrete. 2008. Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(2): 247-253. Valparaíso, Chile.
- Sánchez-Ortiz, C.A., y J. Gómez-Gutiérrez. 1992. Distribución y abundancia de los estadios planctónicos de la jaiba (Decapoda: Portunidae) en el complejo lagunar Bahía Magdalena, B.C.S., México. *Rev. Invest. Cient. Univ. Autón. Baja Calif. Sur. Ser. Cienc. Mar.* 3:47-60.
- Villa-Diharce, E.R., M.Á. Cisneros-Mata, D. Rodríguez-Félix, E.A. Ramírez-Félix, y G. Rodríguez-Domínguez. 2021. *Fisheries Research* 239. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105897>.
- Wilcox, W.M. 2007. *Blue Crab (Callinectes sapidus) Ecology: Review and Discussion Regarding Tisbury Great Pond*. Martha's Vineyard Commission Report. Martha's Vineyard, Mass. 67 pp.