

## Diagnóstico de la producción de ostión *Crassostrea* spp e impactos ecosistémicos en Manzanillo, Cuba

### Diagnosis of oyster production *Crassostrea* spp and ecosystem impacts in Manzanillo, Cuba

Juan José Suárez-Gamboa<sup>1</sup>

Abel Betanzos-Vega<sup>2</sup>

Gustavo Arencibia-Carballo<sup>3</sup>

Maximiliano Pérez Prohenza<sup>4</sup>

(1) Empresa Pesquera Industrial de Granma (EPIGRAN). Carretera a Ciudad Pesquera. CP 87510. Manzanillo, Granma, Cuba. [jjsuarez035@gmail.com](mailto:jjsuarez035@gmail.com).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2861-3496>

(2) Centro de Investigaciones Pesqueras. Calle 503 entre 5ta Ave y Mar. Santa Fe. C.P. 19100. La Habana. Cuba. [ajesus4161@gmail.com](mailto:ajesus4161@gmail.com).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6519-6532>

(3) Centro de Investigaciones Pesqueras. Calle 503 entre 5ta Ave y Mar. Santa Fe. C.P. 19100. La Habana. Cuba. [garen04@gmail.com](mailto:garen04@gmail.com).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0703-9448>.

(4) Empresa Pesquera Industrial de Granma (EPIGRAN). Carretera a Ciudad Pesquera. CP 87510. Manzanillo, Granma, Cuba. [mp9418270@gmail.com](mailto:mp9418270@gmail.com).

Contacto: [jjsuarez035@gmail.com](mailto:jjsuarez035@gmail.com)

Artículo recibido el 06/noviembre/2023. Aprobado 10/diciembre/2023

### Resumen

La producción de ostión en Cuba aumenta hacia el este, y los máximos de abundancia y captura se presentan en la zona costera cercana a la cuenca del río Cauto, en la región correspondiente al municipio Manzanillo, provincia de Granma. En esta región habitan el ostión de mangle antillano (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828), y el ostión americano (*Crassostrea virginica* Gmelin, 1791). Aunque la tendencia histórica ha sido al incremento, posterior a 2013 (853 t) la producción promedio anual disminuye a 307 t. El objetivo de esta investigación fue evaluar el estado actual

del recurso ostión y su aprovechamiento industrial en la región del golfo de Guacanayabo, en relación a la situación ambiental de sus hábitats. Se realizó un diagnóstico de la pesquería de ostión y de la gestión ambiental de la pesca extractiva para determinar impactos ecosistémicos. Se identificaron como principales factores de impacto negativo, que inciden sobre las poblaciones de ostión y sus hábitats, el incumplimiento del periodo de veda, el manejo inadecuado de la pesca extractiva, y eventos de contaminación, que afectan los bienes y servicios ecosistémicos del manglar y reducen las poblaciones de ostión. Se propone la ostricultura artesanal como alternativa pesquera sostenible y se proyectó un plan de producción de ostión para 2023-2030. Se estimó que a calidad ambiental de la región donde se desarrollan las especies de interés es adecuada para su desarrollo.

**Palabras clave:** golfo de Guacanayabo; gestión ambiental; pesquería; ostricultura.

### **Abstract**

Oyster production in Cuba increases to the east, and the maximum abundance and catch occur in the coastal zone near the Cauto river basin, in the region corresponding to the Manzanillo municipality, Granma province. The West Indian mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828), and the American oyster (*Crassostrea virginica* Gmelin, 1791) inhabit this region. Although the historical trend has been to increase, after 2013 (853 t) the average annual production decreases to 307 t. The objective of this research was to evaluate the current state of the oyster resource and its industrial use in the region of the Guacanayabo Gulf, in relation to the environmental situation of its habitats. A diagnosis of the oyster fishery and the environmental management of extractive fishing was carried out to determine ecosystem impacts. The main factors of negative impact, which affect oyster populations and their habitats, were identified as non-compliance with the closed season, inadequate management of extractive fishing, and pollution events, which affect the goods and ecosystem services of the mangrove and reduce oyster populations. Artisanal oyster farming is proposed as a sustainable fishing alternative and an oyster production plan was projected for 2023-2030. It is estimated that the environmental quality of the region where the species of interest develop is adequate for their development.

**Key words:** gulf of Guacanayabo; environmental management; fisheries; ostrich farming.

### **Introducción**

La abundancia de recursos pesqueros depende en muchos casos de la salud de los ecosistemas que

utilizan en diferentes momentos de su ciclo de vida, estos ecosistemas son impactados por factores naturales y humanos, y pocas veces se considera su importancia por los beneficios que brindan en bienes y servicios ecosistémicos. El valor económico según funciones ecológicas que brindan los ecosistemas no es incluido en los análisis de costo beneficio de las actividades productivas pesqueras, y muchas veces no se contabilizan los costos ambientales por degradación, o beneficios por rehabilitación, de ecosistemas (Pearce y Turner, 1995; Díaz-Abreu et al., 2018; Betanzos-Vega et al., 2022).

La zona marina costera al este de la provincia de Granma, golfo de Guacanayabo, es hábitat permanente o de cría de diferentes especies marinas, algunas de interés comercial como los camarones (*Penaeus* spp), langosta (*Panulirus argus*), peces, y ostión (*Crassostrea* spp.), y ha sido objeto de estudios antecedentes relacionados con la evaluación de la calidad ambiental por su importancia en la abundancia de recursos pesqueros y de sus ecosistemas (Betanzos Vega et al., 2012; Pis et al., 2014; Arencibia Carballo et al., 2014, 2016, 2017).

Entre esos recursos pesqueros, los ostiones *C. rhizophorae* y *C. virginica* aportan entre el 10 y el 15% de la producción pesquera anual de la Empresa Pesquera Industrial de Granma (EPIGRAN), y se plantea que la tendencia al incremento de la captura total de ostión tiene relación con la inclusión en la captura comercial, posterior a 2006, del ostión *C. virginica* del río Cauto, sin descartar que la captura anual de ostión de mangle se incrementó desde 1980 hasta 2001, y ha mantenido una relativa estabilidad en años posteriores (Mazón-Suástegui et al., 2019).

En la cuenca del río Cauto se localizan fuentes potenciales de contaminación, en su mayoría con una alta carga orgánica en sus residuales, procedentes de sectores urbanos y productivos, sobresaliendo la agroindustria azucarera, que, en 2014, debido a un derrame accidental de aguas residuales provocó la muerte de varias toneladas de peces y ostiones (Betanzos- Vega et al., 2018).

Resultados recientes de la caracterización y evaluación de la calidad de las aguas y sedimentos de la zona marina costera al este de Granma, no indican afectación por contaminación de pesticidas, mercurio, e hidrocarburos (Álvarez-Vázquez et al., 2018), pero si por residuales industriales y urbanos con altas concentraciones de materia orgánica (MO), aunque en determinados periodos predomina la MO de origen marino (Arencibia Carballo et al., 2014, 2017; Bolaños-Álvarez et al., 2021).

EPIGRAN tiene como misión principal la captura de recursos pesqueros en la zona del golfo del

Guacanayabo, actividad que comparte con la pesca comercial privada que hasta la fecha solo realiza actividad extractiva de peces.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el estado actual del recurso ostión y su aprovechamiento industrial en la región del golfo de Guacanayabo, en relación a la situación ambiental de sus hábitats.

## Materiales y métodos

### Descripción del área de estudio

La zona de estudio se ubica en la zona marina costera de uso pesquero de la EPIGRAN, al este de la plataforma suroriental de Cuba, golfo de Guacanayabo, e incluye las lagunas costeras (Fig. 1); su costa es mayormente acumulativa, con sedimentos fangosos y fango-arenosos, con ríos permanentes y temporales, y vegetación litoral predominante de manglar donde se distribuyen de forma intermitente poblaciones de ostión de mangle *C. rhizophorae*.



Figura 1. Zona de estudio, se señalan los ríos y lagunas donde se ubican los principales bancos naturales de ostión (*Crassostrea* spp.) y se realiza su pesquería, en la costa oeste de la provincia de Granma.

El tramo desde el río Guá hasta la desembocadura del río Cauto ha mostrado históricamente una abundante población de ostiones, distribuidos con mayor densidad en el estero-laguna de Buey ( $20^{\circ}27.724'N - 077^{\circ}05.058'W$ ) y en el sistema lagunar y río Cauto ( $20^{\circ}31.765'N - 077^{\circ}10.181'W$ ). En el tramo final del río Cauto se encuentran los principales bancos naturales de ostión americano (*C. virginica*) denominado en Cuba ostión de fondo (Arencibia Carballo *et al.*, 2016; Betanzos-Vega *et al.*, 2020). EPIGRAN, cuenta con dos unidades pesqueras: la Unidad Empresarial de Base

(UEB) Manzanillo y la UEB Niquero (Fig.1), en comunidades (ciudades) portuarias de importancia económica y social, la UEB Manzanillo incluye en sus pesquerías la pesca extractiva de ostión.

### **Metodología para el análisis de la calidad y protección ambiental**

Para determinar la calidad hidrológica de las zonas costeras con bancos naturales de ostión, se analizaron y procesaron datos registrados en diferentes periodos de monitoreo (mayo 2013, julio 2015, abril 2016, agosto 2017 y febrero 2022), con énfasis en el sistema lagunar del río Cauto y del estero-laguna de Buey, debido a una tradicional mayor abundancia. Se obtuvieron valores promedio de parámetros hidrológicos estándar: temperatura del agua (°C), salinidad (UPS), concentración de oxígeno disuelto en mg/L y pH, variables que inciden y determinan la distribución y sobrevivencia del ostión (Betanzos-Vega *et al.*, 2020). Los que fueron registrados con una sonda multiparamétrica HANNA HI 9829 con precisión de  $\pm 0.01$ . Datos de capacidad de embalse de aguas fluviales (represamiento) en la región, fueron obtenidos de información de la oficina provincial de Recursos Hidráulicos.

### **Metodología para el diagnóstico de la gestión pesquera y ambiental**

Se realizó un diagnóstico de la gestión ambiental según análisis de aspectos o variables de significación en la gestión pesquera de EPIGRAN, siguiendo los criterios de clasificación de la NC-ISO 14004 (2004). Una vez identificados los aspectos directamente vinculados a la gestión pesquera y ambiental de la empresa, se establecieron los criterios para la evaluación y determinación de los más significativos, sobre los que se debe prestar mayor atención en la gestión empresarial. Fueron seleccionadas seis variables (V), en base a los criterios de los documentos legislativos revisados, y teniendo en cuenta la incidencia o importancia de su impacto en la gestión ambiental, la biodiversidad, y en los recursos pesqueros:

- V1. Sobreexplotación pesquera.
- V2. No se respetan las tallas mínimas por especies.
- V3. Se violan las vedas.
- V4. Uso de artes de pescas inapropiadas.
- V5. Pérdida de la biodiversidad de alto valor comercial.
- V6. Contaminación de las aguas.

Para determinar el nivel de incidencia de estas variables sobre el bien ambiental a evaluar fueron establecidas las categorías de clasificación (0 – 4) según importancia de impacto, y el efecto queda reflejado numéricamente, de entre 0-3, en la matriz de importancia. El nivel de máxima incidencia es las que se encuentran en un rango de (10-15) en la suma de la evaluación de las variables (V).

El establecimiento de estas variables proporcionó su clasificación (NC-ISO 14004, 2004) en:

1. No incide.
2. Baja incidencia.
3. Mediana incidencia.
4. Alta incidencia.

### **Metodología adaptativa para una pesquería ecosistémica. Alternativa de ostricultura.**

Debido a que en la región no se realiza ostricultura, se analizó la viabilidad de introducir la ostricultura artesanal como alternativa de adaptación pesquera ecosistémica, con potencial para incrementar producción, ingresos y fuente de empleo, para lo cual se revisó literatura y se analizó la calidad ambiental de las zonas de bancos naturales con densidad aceptable ( $> 1 \text{ kg ostión/m}^2$ ) según metodología de Betanzos-Vega (2018). Se evaluaron registros históricos de semi-cultivo artesanal realizados en estero Buey, que a partir de la colocación de colectores suspendidos al manglar posibilitaron la colecta de larvas del medio natural e incrementos productivos (Arencibia-Carballo *et al.*, 2016).

Adicional, y en acuerdo entre la dirección de EPIGRAN y el Grupo Empresarial Pesquero del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), y con asesoría del Centro de investigaciones Pesqueras (CIP) de Cuba, se realizó una proyección anual (2023-2030) para el incremento de la producción de ostión, con énfasis en la ostricultura, y la reducción secuencial de su pesca extractiva.

### **Resultados y discusión**

El impacto ambiental a las zonas costeras donde se ubican las poblaciones naturales de ostión, se ha relacionado con varios factores antrópicos entre ellos la propia pesquería, que se basa en la recolecta de ostión de mangle de las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle* Linnaeus 1753) que bordea el litoral, y del ostión de fondo en el lecho de la desembocara del río Cauto estas acciones provocan disturbios en la zona costera donde se ubican los bancos naturales (Betanzos-

Vega *et al.*, 2018), La pesca de ostión es una actividad netamente extractiva en la región de Manzanillo, y el 55.2 % de los desembarques son de ostión de mangle silvestre y en su captura ocurre el corte o descortezado de ramas y raíces de mangle para acceder al ostión (Betanzos-Vega *et al.*, 2022). El ostión de mangle (*C. Rhizophorae*) está regulado en talla comercial (Resolución No. 126/2009), y el ostión americano (*C. Virginica*) en talla y veda reproductiva (Resolución No. 79/2019).

La contaminación es otro factor de carácter temporal., y en la zona costera al este de Granma desembocan varios ríos, entre ellos el Cauto el más extenso de Cuba (343 km), que, aunque han beneficiado a los ecosistemas costeros, a la biodiversidad, y a la proliferación de las poblaciones de ostión, también generan eventos de turbidez por escurrimientos terrígenos y contaminación por el transporte de residuales agroindustriales y urbanos (Arencibia-Carballo *et al.*, 2016; Betanzos-Vega *et al.*, 2018). Sobre estos ríos se ha mantenido un monitoreo periódico debido a su aporte tradicional en aguas residuales y contaminantes a los ecosistemas marinos costeros (Arencibia Carballo *et al.* 1988; Amat-Infante *et al.*, 2022).

El aprovechamiento de recursos naturales deberá estar sujeto a tres ejes de sostenibilidad, ambiental, social y económica, que generalmente se relacionan entre sí, por lo que es imprescindible un uso amigable con el medio ambiente, que no comprometa la biodiversidad, ni la disponibilidad de estos recursos para las futuras generaciones (Arce-Ibarra y Armijo-Canto, 2011). Por tal razón se analiza la situación ambiental y la actividad pesquera del recurso ostión en la región, debido a su importancia ecológica, al ser un organismo biofiltrador que actúa como depurador natural de las aguas costeras, y a su valor económico y social, debido a que su consumo tiene una fuerte tradición local y su pesquería aporta ingresos económicos, personales y empresariales.

En el análisis histórico (1959-2022) de los desembarques de ostión total (Fig. 2) de la EPIGRAN, denotan una tendencia creciente en los volúmenes anuales de ostión en concha con máximos en 2012 (648 t) y 2013 (853 t); esto coincide con el criterio de Mazón-Suástegui *et al.*, (2019) de que la provincia de Granma es la de mayor producción de ostión en Cuba y mantiene una relativa estabilidad, en contraste con los históricos del resto de las provincias que en Cuba se dedican a la pesquería y/o al cultivo de ostión, que tienden a la disminución. Sin embargo, un análisis de los

últimos 10 años (2013-2022) denota una reducción secuencial de la captura bruta de ostión en Granma posterior a 2017 (Figura 2; Tabla 1)

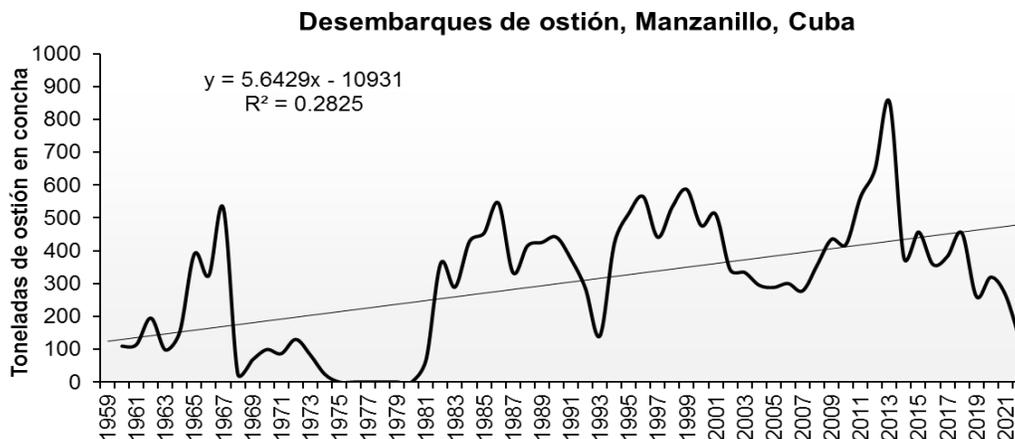


Figura 2. Variabilidad interanual y tendencia de los desembarques de ostión (*Crassostrea* spp.), de la provincia de Granma.

La disminución de la captura en 2014 (Tabla 1) se justifica con una sobreexplotación del ostión de mangle y de fondo en 2013, en sinergia con un evento de contaminación en 2014 en el hábitat del ostión de fondo, con afectación en la abundancia (Betanzos-Vega *et al.*, 2020), pero las variaciones anuales posteriores sugieren un agotamiento de la biomasa en ambos recursos, con una alternancia en los máximos de captura según especies, al observarse que en años con capturas superiores a 150 t de *C. Rhizophorae* se corresponden capturas inferiores a 100 t de *C. Virginica*, y viceversa.

Según diagnóstico de la pesquería, y a partir de criterios de pescadores y pobladores del río Cauto, se conoció que, indistintamente, desde 2010, barcos de varias empresas pesqueras provinciales: Granma (Manzanillo), Las Tunas (Guayabal), Camagüey (Santa Cruz del Sur), y en ocasiones de Santiago de Cuba y Guantánamo), han realizado pesca extractiva de ostión de fondo (*C. virginica*) en el río Cauto, y en ocasiones de ostión de mangle (*C. rhizophorae*). La suma de la captura anual de *C. virginica*, según datos pesqueros de las UEB de Manzanillo (Granma) y UEB de Guayabal (Las Tunas) ascienden a más de 400 t anuales en 2020 y 2021, sin contabilizar las capturas de las otras empresas implicadas, y se realiza pesca extractiva todos los meses del año. Según Resolución No. 79. (2019), únicamente las UEB de Manzanillo y Guayabal, están autorizadas a la pesca extractiva de ostión de fondo (*C. virginica*) en el río Cauto, con cuota de captura máxima permisible de 320 t anuales, a dividir por acuerdo a partes igual, y veda reproductiva del recurso por tres meses, que no se cumple.

Año	Total	O. de mangle	O. de fondo
2013	853.2	337.2	516.0
2014	378.3	262.3	116.0
2015	258.3	179.3	79.0
2016	263.7	238.7	25.0
2017	382.9	146.7	236.3
2018	326.2	299.2	27.0
2019	260.5	190.0	37.0
2020	319.6	98.4	221.3
2021	266.4	75.8	190.6
2022	128.2		
Media	343.7	203.1	160.9
DE±	183.4	83.7	147.9
Máximo	853.2	337.2	516.0
Mínimo	258.3	75.8	25.0

Tabla 1. Datos de captura (t) total de ostión (*Crassostrea* spp.) en concha y desviación estándar (DE±), captura bruta de ostión de mangle (*C. Rhizophorae*) y de ostión de fondo (*C. Virginica*) de la empresa pesquera industrial de Granma (2013-2022).

### Diagnóstico ambiental

En general todos los parámetros hidrológicos evaluados mostraron promedios de calidad aceptable en la zona costera de estudio según la NC-25 (1999). La temperatura media anual del agua para el golfo de Guacanayabo se señala en 28.9 °C, y para el periodo invernal (diciembre-febrero) en 25.4 °C (Fernández-Vila *et al.*, 2010), aunque en el muestreo de febrero 2022, la media registrada (26.6 °C) fue superior a la media histórica de invierno. La salinidad promedio histórica para el golfo de Guacanayabo es de 36.5 UPS, la máxima promedio de 38.9 UPS, y de 32.5 UPS la mínima promedio del golfo (Fernández-Vila *et al.*, 2010), valores que se han mantenido en el tiempo, aunque en el muestreo de febrero 2022 fue ligeramente superior (36.6 UPS).

La situación ambiental en las lagunas costeras y esteros de la región, donde se ubican los principales bancos ostrícolas, es relativamente diferente, la salinidad promedio ha sido inferior a 35 UPS, pero en agosto 2017 y febrero 2022 se observó una salinidad máxima > 37 UPS, en las lagunas del Cauto y de Buey, con promedio mayor que 36 UPS (Tabla 2). En general, la calidad hidrológica en las lagunas del Cauto (Jutía-Carena), vinculadas a la cuenca del río Cauto, cumplieron con los requerimientos ambientales del ostión de mangle (Betanzos-Vega *et al.*, 2020), y con la calidad hidrológica según la norma para uso pesquero (NC-25, 1999), aunque hay que tomar precaución en los meses secos, y promover el uso de descargas ecológicas de aguas fluviales represadas. En contraste, la laguna estero de Buey mostró valores de oxígeno disuelto de Calidad Dudosa (NC-25, 1999) (Tablas 2), y se evidencia, en este cuerpo de agua, un deterioro de la calidad en agua y sedimentos en comparación con períodos anteriores debido a contaminación orgánica con Mala Calidad según demanda química de oxígeno (DQO) y nitrógeno amoniacal (Arencibia-Carballo *et al.*, 2016). La carga total contaminante que recibe el río Cauto ha sido calculada entre 1 039 y 3 283 toneladas de DBO<sub>Total</sub>/año (Díaz Fonseca *et al.*, 2004), aunque se realizan esfuerzos para su reducción.

Zonas	Temperatura del agua (°C)					Salinidad (ups)				
	2013	2015	2016	2017	2022	2013	2015	2016	2017	2022
Jutía-Carena	28.2	30.7	28.4	26.02	26.8	33.9	34.7	35.0	36.2	36.7
Buey	28.4	30.8	28.7	26.87	26.6	34.5	30.3	34.3	33.9	36.5

Zonas	Oxígeno disuelto (mg/l)					pH				
	2013	2015	2016	2017	2022	2013	2015	2016	2017	2022
Jutía-Carena	5.8	4.7	4.8	4.5		8.1	8.1	8.1	8.0	8.1
Buey	4.4	3.9	4.1	3.9		7.9	7.9	8.0	7.9	8.1

Tabla 2. Valores promedio por parámetros hidrológicos evaluados en las lagunas Jutía-Carena, y de Buey, zonas tradicionales de alta abundancia de ostión.

Las lagunas y esteros de la región, son áreas de cría de camarones y peces, y donde se ubican los bancos de ostión de mayor abundancia (Arencibia-Carballo *et al.*, 2016). Las variaciones de la abundancia de los recursos pesqueros también tiene relación con la disponibilidad de agua dulce y la salinidad, variables que se han afectado por represamiento de los principales ríos de la región

(Fig. 3) que genera una mayor concentración de materia orgánica, y nutrientes, debido a la disminución del caudal de aguas fluviales (Batista, 2002; Betanzos-Vega *et al.*, 2012), que en meses poco lluviosos provoca un déficit de agua dulce en lagunas y esteros, y limita el intercambio con el golfo de Guacanayabo. Estando la capacidad útil de los embalses al 94 % de la capacidad total en hm<sup>3</sup> de llenado en los embalses de la provincia Granma (Boletín hidrológico, 2021).

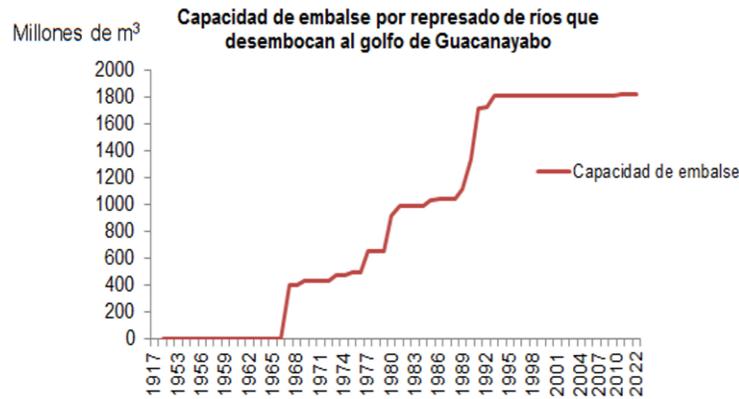


Figura 3. Capacidad anual de aguas embalsadas (hm<sup>3</sup>) por represamiento fluvial de los principales ríos de la región al este de la provincia de Granma.

El represamiento reduce los aportes de escorrentía necesarios para mantener las condiciones de las aguas en los ecosistemas costeros; en esos sistemas acuáticos semi-cerrados (lagunas y esteros), el intercambio de aguas se relaciona con el balance hídrico y de sales conforme al principio de conservación de masa (Kjerfve *et al.*, 1996). La salinidad residual  $SR = ([S1+S2]/2)$ , que no es más que el promedio de las salinidades dentro (S1) y fuera del cuerpo lagunar (S2), permite estimar para lagunas costeras y esteros el tipo de circulación (estuarina, neutra o antiestuarina) en un momento dado (Betanzos-Vega y Romero López, 2020). La diferencia de salinidad entre el mar costero (golfo de Guacanayabo) y las lagunas del Cauto y de Buey, indicaron para agosto 2017 y febrero 2022 una situación de anti-estuarinidad por balance de sales, debido a mayor salinidad en las lagunas que en el mar adyacente. La dirección del flujo de agua superficial se estimó desde el mar hacia las lagunas, lo que según Betanzos-Vega y Romero López (2020) genera una mayor salinidad al interior del sistema para compensar pérdidas de agua dulce por evaporación, déficit de precipitación y represamiento fluvial, lo que afecta la distribución del ostión, el transporte de larvas de ostión (deriva larval), y su sobrevivencia.

### Gestión pesquera y ambiental.

Los resultados del análisis de la evaluación de la gestión ambiental, muestra el nivel de importancia según valoración o clasificación del impacto ambiental, por variables, y su interrelación con el resto de las variables evaluadas (Tabla 3), lo que permitió determinar las problemáticas que más inciden en los ecosistemas costeros de influencia de la gestión pesquera de EPIGRAN, y asociados al hábitat del ostión.

No.	Descripción de las variables.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	Total
V1	Sobreexplotación pesquera.	0	3	2	3	3	2	13
V2	Incumplimiento de tallas mínimas.	3	0	2	3	2	1	11
V3	Incumplimiento de vedas.	2	3	0	3	3	3	14
V4	Métodos y artes de pescas inapropiados.	2	3	1	0	2	1	9
V5	Afectación a la biodiversidad.	2	3	2	2	0	3	12
V6	Contaminación de las aguas.	3	2	1	2	1	0	9
<b>Total</b>		12	14	8	13	11	10	68

Tabla 3. Factores incidentes del manejo del recurso ostión sobre los criterios de pesca y protección del recurso.

El resultado, según puntuación total, derivado de la evaluación de la gestión ambiental de la actividad pesquera, en su accionar sobre el ecosistema y del recurso pesquero, muestra que la principal incidencia radica en la violación de las vedas (14), la sobreexplotación pesquera (13), con afectación a la biodiversidad (12), con repercusión en otros recursos pesqueros de alto valor comercial (Tabla 2).

Referido al ostión, durante el periodo 2013-2022, se identificaron prácticas inadecuadas de gestión ambiental en el manejo pesquero en la actividad extractiva de ostión: corte y descortezado de raíces de mangle para acceder al ostión de mangle, capturas muy superiores a la planificada con efecto de sobreexplotación en 2013, cambio en el uso de artes o métodos de pesca en ostión de fondo (*C. virginica*), de recolecta manual en apnea al uso de buceo con aire comprimido “narquilex”, que incrementó el esfuerzo pesquero, captura de ejemplares por debajo de la talla comercial de 40 mm y 60 mm de largo anteroposterior en *C. Rhizophorae* y *C. Virginica*, respectivamente. En la pesquería de *C. virginica*, se incumple la veda reproductiva y la cuota máxima de captura.

Durante el periodo de estudio (2013-2022), se identificaron problemas de eutrofización de las aguas marinas en la dársena del puerto pesquero industrial de EPIGRAN (zona incluida dentro de un área

protegida costera de categoría de Refugio de Fauna), por residuales líquidos del proceso industrial, lo que se ha sido reportado como causa de eventos de Bloom de microalgas (Moreira-González *et al.*, 2021). Adicionalmente ocurren impactos ocasionales de contaminación orgánica procedente de fuentes provinciales agroindustriales y urbanas (Pis *et al.*, 2014; Arencibia-Carballlo *et al.*, 2016; Betanzos-Vega *et al.*, 2020).

Resultado del monitoreo se observó que no se reciclan las conchas vacías de ostión, descartadas del proceso industrial, ni para la confección de colectores de la ostricultura, ni para la obtención de carbonato de calcio para comercialización. Ni se devuelven al hábitat del ostión de fondo en sitios donde se haya perdido sustrato, para ofrecer un fondo compacto para futuras fijaciones de ostrillas, y con ello aliviar los desechos por descarte de las conchas en la empresa.

### **La ostricultura como alternativa pesquera adaptativa de protección a ecosistemas**

En las zonas pesqueras de Granma, la producción de ostión proviene de la pesca extractiva (recolecta de ostión silvestre), y no ocurre ninguna práctica de cultivo a pesar del potencial por ostricultura (Betanzos-Vega *et al.*, 2020). Teniendo en cuenta los datos de captura bruta de ostión total es de promedio anual de 280 t, para los 3 años (2019-2021), y según el plan de producción de ostión fijado para 2022 (250 t), se proyectó un incremento anual por vía de la ostricultura, para cumplir con una producción de 330 t de ostión para 2025, de las cuales 70 t serían por cultivo artesanal) y de 400 t para 2030, de las cuales 140 t deben provenir del cultivo artesanal de ostión.

La proyección, por pesca extractiva y cultivo, se basa en aumentar la producción de ostión sin incrementar la presión pesquera sobre los bancos silvestres, y se indica la cantidad de colectores necesarios según un rendimiento promedio de 2.8 kg de ostión por colector, para cumplir con la producción proyectada por ostricultura (Tabla 4). Se tuvo en cuenta para los volúmenes anuales por pesca extractiva, la cuota máxima permisible de captura de ostión de fondo (160 t), y una pesca extractiva de ostión de mangle silvestre no superior a 100 t, cifra está inferior a la captura promedio anual (2013-2022) de ostión de mangle (200 t).

Los sitios actuales con potencial para desarrollar la ostricultura en la provincia son:

1) Ensenada de Guá, 2) lagunas Jutía, Carena, Tablones ubicadas en el Cauto, 2) río Cauto desde el desvío hasta su desembocadura; 4) laguna de Portillito en Marea del Portillo, Pílon, al sur de la provincia.

EPIGRA N	2023 (t)	No. colectores	Kg/ colector	2025 (t)	No. colectores	Kg/ colector	2030 (t)	No. colectores	Kg/ colector
Total	271			330			400		
Ostión Silvestre	251			260			260		
Ostión de cultivo	20	7333	2.8	70	25667	2.8	140	51333	2.8

Tabla 4. Proyección de producción ostrícola para 2023, 2025 y 2030, según ostión silvestre y de cultivo (EPIGRAN).

A pesar de la relativa estabilidad de la pesquería de ostión en la región, entre 1981 y 2018, los métodos de pesca extractiva no amigables con el ecosistema de manglar, los eventos temporales de contaminación, el incumplimiento de la veda y de las tallas mínimas, y sobre todo la sobrepesca de ostión de fondo *C. virginica* debido a su acceso libre por empresas no autorizadas, han tenido responsabilidad en la disminución anual de la captura de ostión posterior a 2018, lo que puede provocar un agotamiento o sobrexplotación de este recurso natural, con consecuencias económicas y sociales para las comunidades pesqueras de la región. Por lo que el cumplimiento de las regulaciones pesqueras y el desarrollo de la ostricultura como alternativa pesquera sostenible, son una necesidad para una adaptación pesquera sostenible

### Conclusiones y recomendaciones

El estado actual del recurso ostión está afectado por las violaciones del incumplimiento de tallas mínimas y el incumplimiento de vedas como factores fundamentales. Se considera adecuado el ecosistema como hábitat de la especie.

El plan propuesto para aumentar los niveles de producción de ostión para 2023-2030 se sustenta en el cultivo del ostión clasificando como una ostricultura artesanal alternativa de pesquería sostenible.

### Bibliografía

Álvarez-Vázquez, M., Arencibia-Carballo, G., Betanzos-Vega, A., Formoso García, M. & Tripp-Quezada, A. (2018). Pesticide evaluation in water, sediment and in oyster shells (*Crassostrea rhizophorae*) in the Manzanillo - Niquero coastal area, Cuba. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3(5), 2456-1878

- Amat-Infante, P. D., Pierra Conde, A., Casals Blet, I. & Vázquez Abella, D. (2002). Estudio de la contaminación por metales pesados en sedimentos y ostiones de la bahía de Manzanillo. *Rev. Soc. Química de México*, 46 (4), 357-361.
- Arce-Ibarra, A.M. y Armijo-Canto, N. (2011). Uso y manejo de los recursos naturales. En: C. Pozo, N. Armijo-Canto y S. Calmé (Eds), *Riqueza biológica de Quintana Roo: un análisis para su conservación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones-México. México, D.F. pp. 112-114.
- Arencibia Carballo, G., Isaac, M. & González, H. (1988). Distribución de metales en sedimentos costeros del golfo de Guacanayabo. *Revista Cubana de Química*, 4(3): 39-45.
- Arencibia Carballo, G., Sánchez Álvarez, F. & Seisdedo Losa, Mabel. (2014). Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos superficiales de la zona costera del golfo de Guacanayabo, Cuba. *Bol. Cient. CIOH*, 32: 17-25
- Arencibia-Carballo, G., Betanzos-Vega, A., Morales, J. M. & J. M. & Mazón-Suástegui. (2016)., 33(1): 30-36
- Arencibia-Carballo, G., Betanzos-Vega A., Pérez Prohenza M., Ocano Busia C.A., Rodríguez Gil, A. & Tripp-Quesada A. (2017). Hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos superficiales de la zona costera de Campechuela – Niquero, Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 34(2): 68-73
- Batista, J. L. (2002). Utilización actual de los recursos hídricos y calidad ambiental. *Revista Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, Mapping*, 76, 88–94.
- Betanzos Vega, A., Garcés, Y., Delgado, G. y Pis, M. A. (2012). Variación espacio-temporal y grado de eutrofia de sustancias nutrientes en aguas de los golfos de Ana María y Guacanayabo, Cuba. *Revista Marina y Costera*, 4: 117-130.
- Betanzos-Vega, A. (2018). Diseño y operación de granjas de ostricultura artesanal. *Metodología Cubana*. En A. Betanzos-Vega., J. M. Mazón Suástegui y G. Arencibia Carballo (Eds.), *La Ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba*. pp 73-101. Universidad Autónoma de Campeche, México. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2018/11/OSTR-Cuba-1.pdf>

- Betanzos-Vega, A.; Mazón-Suástegui, J. M.; Puga, R., Avilés-Quevedo, M. A. & Formoso, M. (2018). Estado del recurso ostra americana *Crassostrea virginica* (Mollusca: Ostreidae) en el río Cauto, Cuba. *Bio Ciencias* 5, 17 pp. <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.05.2018.06>
- Betanzos-Vega, A., Arencibia-Carballo, G., Latisnere-Barragán, H. and Mazón-Suástegui, J. M. (2020). Influencia de factores ambientales y antrópicos en la población de ostión *Crassostrea virginica* (Bivalvia: Ostreidae), en río Cauto, Cuba. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91 2020: e912843. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.2843>
- Betanzos-Vega, A., Tripp-Quezada, A., Macías-Aguilera, E., Leyva-Segura, A., Arencibia-Carballo, G., Mazón-Suástegui, J.M. (2022). Valorando bienes y servicios ambientales (BSA) del manglar en la ostricultura artesanal: Las Tunas, Cuba. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(1): e2829. <https://doi.org/10.19136/era.a9n1.2829>
- Bolaños-Álvarez, Y.; Arencibia-Carballo, G.; García Moya, A; Betanzos-Vega, A; Cos-Negret, K.; Alonso-Hernández, C. M. (2021). Distribución del mercurio y composición isotópica de la materia orgánica en sedimentos superficiales del golfo de Guacanayabo, Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 38(1): 27-33
- Boletín hidrológico. (2021). Análisis de lluvias, embalses y acuíferos. <https://www.hidro.gob.cu/sites/default/files/INRH/Publicaciones/BoletinHidrologico020212009.pdf>
- Díaz-Abreu, D. M, González-Mejías, Y. Pérez-Fernández, R. (2018) Bienes y servicios ecosistémicos. Estudio de caso: Valoración económica de reserva ecológica bahía Nuevas Grandes - La Isleta. Las Tunas. Cuba. *Revista Digital de Medio Ambiente*, 52: 1-26.
- Kjerfve, B., Schettini, C. A. F., Knoppers, B., Lessa, G. and Ferreira, H. O. 1996. Hydrology and salt balance in a large hypersaline coastal lagoon: Lagoon de Araruama, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42: 701–725. <https://pdfs.semanticscholar.org/b3e7/3f9318a9b19d91dbc3f75f9e8991b06d213a.pdf>
- Moreira-González, A. R., Alonso- Hernández, C. M., Arencibia-Carballo, G., Betanzos-Vega, A., Morton, S. L. & Richlen, M. L. (2021). First report of an *Ansanella granifera* bloom in Cuban waters, Caribbean region. *Harmful Algae News*, 67. [www.ioc-unesco.org/hab](http://www.ioc-unesco.org/hab)
- Mazón-Suástegui J.M., Betanzos-Vega A., Isla-Molleda M., Alzugaray-Martínez R., García-Bernal M., Avilés-Quevedo, A. (2020). Training for aquaculture and fishery activities for the conservation and sustainable use of biodiversity. Chapter 14, pp. 273-296. In: A. Ortega-Rubio

(ed.). Socio-ecological Studies in Natural Protected Areas. Springer Nature Switzerland AG.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-47264-1\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47264-1_14)

- NC-25. (1999). Norma Cubana. Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. Hidrosfera. Especificaciones y procedimientos para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero, 12 p.
- NC ISO 14004. (2004). Norma Cubana. Sistemas de gestión ambiental. “Sistema de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- Pearce, D, Turner K. (1995). Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Celeste Ediciones. 448 p.
- Pis, Ma. A., Delgado, G., Hernández, D., Diez, J., Martínez, Y., Hernández, A., Rico, O. (2014). Contaminantes químicos en agua, sedimento y camarón rosado *Farfantepenaeus notialis* del golfo de Guacanayabo. Revista electrónica de Veterinaria 15(2). ISSN 1695-7504.
- Resolución No. 126. (2009). Tallas mínimas para especies marinas comerciales. Asesoría Jurídica del Ministerio de la Industria Alimentaria. La Habana, Cuba. Resolución No. 126 de 2009.
- Resolución No. 79. (2019). Regulaciones para “Ostión de Fondo” *Crassostrea virginica* en Cuba. Asesoría Jurídica del Ministerio de la Industria Alimentaria. La Habana, Cuba, Resolución No. 79 del 5 de septiembre de 2019.