

ARTICULO ORIGINAL

DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE OSTIÓN (BIVALVIA: OSTREIDAE) EN CUBA, VENTAJAS DE CRASSOSTREA VIRGINICA (GMELIN, 1791) PARA LA OSTRICULTURA.

Diagnosis of oyster production (Bivalvia: Ostreidae) in Cuba, advantages of Crassostrea virginica (Gmelin, 1791) for the oyster culture

José Manuel Mazón-Suástegui¹, Arturo Tripp-Quezada², Abel Betanzos-Vega^{3*}

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR). Calle I.P.N. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, CP.23090. La Paz, B.C.S., México.

² Instituto Politécnico Nacional, Unidad Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Col. Playa Palo Santa Rita, CP. 23096, La Paz, México.

³ Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), Calle 246 y 5ta Ave, CP. 19100. Playa, La Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia:
abetanzos@cip.alinet.cu

RESUMEN

El ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), debido a su abundancia natural y rápido crecimiento, es el molusco bivalvo más explotado comercialmente en Cuba, por pesca y cultivo. De mayor tamaño promedio, *C. virginica* aparece en la captura comercial desde 2007 pero no se aprovecha en la ostricultura; el cultivo de esta especie pudiera garantizar un incremento productivo y mayores ingresos. Según indicadores productivos, se realizó un diagnóstico de la producción nacional de ostión con énfasis en siete provincias de mayor producción (95%). La productividad se comparó (ANOVA) entre las especies de ostiones en Cuba. El objetivo es determinar las áreas más productivas de ostión y definir las ventajas de *C. virginica* para el cultivo. La producción media anual de ostión (1112 t) durante 2000-2017, es 50% inferior respecto a 1960-1999 (2226 t). El potencial de las áreas ostrícolas naturales no se utiliza de manera sostenible, y las provincias con costas a la plataforma suroriental mostraron mayor productividad. En estado silvestre, *C. virginica* mostró mayor peso y rendimiento en carne que *C. rhizophorae*. Los resultados pueden utilizarse para lograr una actividad ostrícola sustentable.

PALABRAS CLAVE: Ostras, *Crassostrea* spp., rendimiento, ostricultura.

ABSTRACT

The mangrove oyster Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828), due to its natural abundance and rapid growth, is the most commercially exploited bivalve mollusc in Cuba, for fishing and farming. Of higher average size, C. virginica appears in the commercial catch since 2007

Recibido: 1.10.2019

Aceptado: 30.1.2020

but not used in oyster farming, cultivation of this species could ensure increased production and higher incomes. According to productive indicators, a diagnosis of national oyster production was carried out with emphasis on the seven most productive provinces (95%). Productivity was compared (ANOVA) according to species of oysters in Cuba. The objective is to determine the most productive areas of oyster and define the advantages of *C. virginica* for cultivation. The average annual production of oyster (1112 t) during 2000-2017 is 50% lower than in 1960-1999 (2226 t). The potential of oyster areas not used sustainably, and the provinces bordering the southeastern platform showed higher productivity. In the wild, *C. virginica* showed greater weight and yield in meat than *C. rhizophorae*. The results can be used to achieve sustainable oyster farming.

KEY WORDS: Oysters, *Crassostrea* spp., yield, oyster culture

INTRODUCCIÓN

De 1935 a 1959, la producción de ostión en Cuba se basaba en cuotas de 500 t anuales de ostión de mangle en su concha, talla mínima comercial de 50 mm y veda del 15 de junio al 15 de septiembre (Baisre, 2004). La veda prohibía la recolecta de ostión en meses de altas temperaturas, debido a mayor abundancia de patógenos, para evitar su descomposición o alteraciones en la textura de la carne. Desde 1960 se incrementa la recolecta, que supera las 3000 t anuales de ostión en concha, no se cumple la veda y ocurre una sobreexplotación de los bancos naturales (Baisre, 2004). La producción se estabiliza (2500 t anuales) en la década de 1980 con un Programa de Desarrollo Ostrícola, que posibilitó la construcción de unas 20 granjas de ostricultivo que aportaron el 50% de la producción nacional, y cuatro laboratorios para desove y pre-cría en ambiente controlado, algunos para obtener “semilla suelta” con destino a cultivo de

ostión individual (Guerrero-Valero, 1984; Rodríguez *et al.*, 1990; Frías & Rodríguez, 1991). Los laboratorios de ostión fueron cerrados entre 1990 y 1995 aludiendo incremento en los costos de producción y bajos precios de venta, a lo que se añade una reducción de recursos materiales para las granjas de cultivo debido a la crisis económica de los años 1990 (Betanzos-Vega *et al.*, 2014).

A fines de 1980 se concertó una veda reproductiva para los bancos silvestres de ostión de mangle *C. rhizophorae*, del 1 de febrero al 30 de abril en la costa norte de Matanzas, y del 1 de mayo al 31 de julio desde la costa norte de Villa Clara hasta las Tunas, y desde Cabo Cruz a Casilda (DRP/MIP, 1989; Resolución No. 336, 1995). Al ostión de mangle *C. rhizophorae* se le asigna una talla mínima comercial de 40 mm de largo antero-posterior que se ratifica en la Resolución No. 126/2009, y que bajo el criterio de que algunos estudios consideran a esta especie una sinonimia de *C. virginica* (Newball & Carriker, 1983; Espinosa, 1992; Eastern Oyster Biological Review Team, 2007), se describe para “ostión de mangle *Crassostrea virginica*” (Gaceta Oficial No. 022, 2009). Sin embargo, debido a diferenciación fenotípica de ambas especies en Cuba (Nikolic & Bosh, 1975a; Fernández-Milera & Argüelles, 1978; Betanzos-Vega *et al.*, 2016), y teniendo en cuenta otros estudios (Mikkelsen & Bieler, 2008; Mazón-Suástegui *et al.*, 2016) que consideran a ambos ostiones como especies válidas, aunque con ancestro común, así se diferencian en este estudio.

El denominado en Cuba “ostión de fondo” (*C. virginica*), reportada su presencia submareal para un área de la bahía de Cienfuegos (Nikolic & Bosh, 1975a) pero sin explotación comercial, forma parte de

la captura comercial desde 2007 a partir de su extracción en un tramo del río Cauto (Granma), y posteriormente (2012) en la cuenca del río Cuyaguaje y laguna El Cheve al sur de Pinar del Río (Betanzos-Vega *et al.*, 2016). La población del río Cauto, con biomasa inicial no explotada superior a 1500 t y producción media anual (300 t) a base de su recolecta silvestre, contribuye con el 30% a la producción nacional de ostión (Betanzos-Vega *et al.*, 2018a). Su talla comercial (≥ 60 mm) se regula desde septiembre de 2019, y se le aplicó veda del 15 de abril al 15 de junio y del 15 de septiembre al 15 de octubre (Resolución 79, 2019).

En estados mexicanos del Golfo de México habitan las mismas especies de ostiones que en Cuba (*C. virginica* y *C. rhizophorae*), siendo *C. virginica* el recurso pesquero más importante al aportar un 93% de la producción nacional de ostiones, mayormente proveniente del cultivo artesanal y a partir del engorde de larvas del medio natural fijadas a “concha madre” de ostión (Mazón-Suástegui, 2018). En Cuba la producción de ostión (2011 – 2017) disminuyó en un 50% (1213 t anuales) respecto a 2500 t en la década de 1980 (ONEI, 2018), entre otras causas porque la ostricultura se reduce un 80%, la cual se basa en la fijación natural de larvas de ostión de mangle *C. rhizophorae* en colectores mayormente de ramas de mangle (Betanzos-Vega *et al.*, 2014; Mazón-Suástegui *et al.*, 2017). El ostión se comercializa desconchado, masa o carne en salmuera, con producción anual resultante de unas 70 t, dirigida al consumo nacional, y con rendimiento medio en carne de 5,7% respecto al peso total en su concha (Betanzos-Vega *et al.*, 2018b).

La disminución de la producción pesquera y el incremento de especies marinas

comerciales con alta vulnerabilidad (Puga *et al.*, 2018), indica la necesidad de un desarrollo sostenible de la maricultura en Cuba. El ostión es un recurso con factibilidad económica y ambiental para su expansión por ostricultura, pues su engorde en cultivo no implica altos costos de inversión al no necesitar otro alimento adicional del que obtienen del medio natural, el cultivo aporta larvas a los bancos naturales, y al ser organismos sésiles y fitófagos y por su velocidad de filtrado (> 5 L/h), funcionan como depuradores de las aguas en que habitan (Betanzos-Vega *et al.*, 2014; Mazón-Suástegui, 2018). El objetivo de estudio es el diagnóstico de la producción nacional de ostión, basado en el análisis de indicadores productivos, identificar las zonas ostrícolas más productivas y demostrar las ventajas de *C. virginica* respecto a *C. rhizophorae*, para introducir y desarrollar el cultivo de esta especie en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se basa en datos de productividad de ostión con énfasis las provincias más productivas de Cuba. De 15 provincias y un municipio especial, diez cuentan con bancos naturales de ostiones y ocho de ellas realizan actividad de pesca o cultivo de este recurso pesquero. Se señalan, según inventario por provincias (Fig. 1), las zonas donde se realiza captura comercial de ostión por recolecta de ostiones silvestres (30 zonas de bancos naturales), y aquellas donde adicionalmente existe alguna actividad de ostricultura artesanal (ocho granjas de cultivo de ostión de mangle).

A partir de datos de empresas pesqueras y estadísticas oficiales de la Dirección de Pesca del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria (GEIA), se muestra la variación histórica anual de la

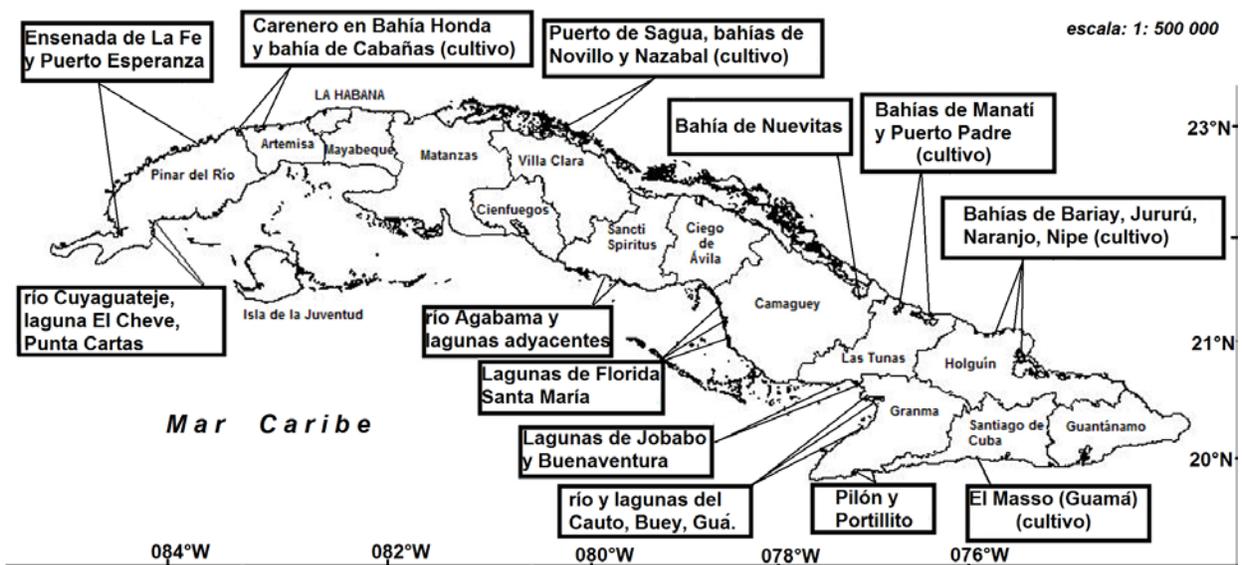


Fig. 1. Zonas, por provincias, de bancos naturales de ostión (*Crassostrea spp.*) en explotación y donde ocurre alguna actividad de cultivo artesanal de ostión de mangle *C. rhizophorae*.

producción total de ostión en Cuba (1959 – 2018). Debido a que la producción nacional de ostión no se diferencia por especies en las estadísticas pesqueras de Cuba, lo que tampoco ocurre en la mayoría de las empresas pesqueras que realizan captura de ostión de mangle (OM) *C. rhizophorae* y ostión de fondo (OF) *C. virginica*, se analizó la productividad de ostión total por provincias. Se seleccionaron siete provincias (Pinar del Río, Artemisa, Villa Clara, Camagüey, Las Tunas, Holguín y Granma) las que garantizan más del 95% de la producción ostrícola actual.

La metodología utilizada para el diagnóstico de la producción total de ostión por provincias, se basó en los siguientes indicadores productivos:

Captura bruta de ostión (toneladas de ostión en su concha desembarcado para proceso industrial). Producto entregado.

Carne de ostión (toneladas de masa o carne de ostión obtenida para comercialización después del proceso de desconchado). Producto terminado.

Índice de insumo industrial (peso total del lote de ostión en concha entregado a proceso / peso total de la carne de ostión obtenida para comercialización). Equivalente a captura bruta / carne de ostión. Indicador de gastos y eficiencia industrial con límite máximo de 20,4 (GI 67, 2012).

Rendimiento en carne (peso de la carne de ostión obtenida / peso del ostión en su concha x 100). Indicador de condición del ostión y productividad, con límite mínimo de 4,9%, e inversamente proporcional al índice de insumo industrial (Betanzos-Vega *et al.*, 2018b).

Para análisis y comparación de los indicadores productivos entre OM *C. rhizophorae* y OF *C. virginica*, se utilizaron datos de la provincia de Granma, debido a la presencia de OM y OF en sus zonas de pesca, y diferenciación en la estadística pesquera de esa empresa de los indicadores productivos de ambas especies. Se utilizaron como indicadores: la captura bruta (t), la captura limpia (t), el peso de carne obtenida (t) y el rendimiento en carne (%), de

la empresa pesquera industrial de Granma (EPIGRAN) en Manzanillo, obtenidos los ostiones de bancos silvestres de ambas especies. Los datos de “captura limpia” son incluidos sistemáticamente en las estadísticas pesqueras de EPIGRAN, y se refiere a la “captura real” obtenida después de proceder a la limpieza del ostión en concha entregado por los pescadores, para separar suciedad: sedimentos, conchas vacías adheridas, ostiones muertos, restos de ramas o corteza de mangle, y otras adherencias.

La muestra para comparación entre ambas especies fue de 260 t (captura bruta) de OM recolectado de raíces de mangle rojo de la zona intermareal de las lagunas del sistema lagunar del Cauto, estero Buey y Punta Guá (Granma). Las de OF (309 t) procedente de los bancos submareales del río Cauto. Se trabajó con valores mensuales del periodo reciente (2011-2017) y sólo cuando se tuvo certeza de que los lotes entregados procedían de esas zonas y no venían mezcladas las especies.

El rendimiento en carne (R) es equivalente al índice de condición del ostión (ICO = peso húmedo de la carne de ostión / peso total del ostión en su concha x 100), utilizado como indicador eco-fisiológico (Rebello *et al.*, 2005). Por tal razón, se utilizó R como indicador de eficiencia industrial, y como indicador de gordura, que pudiera reflejar el momento de máxima maduración gonádica o de acumulación de reservas nutricionales para el proceso reproductivo (Mazón-Suástegui *et al.* 2011; Betanzos-Vega *et al.*, 2018b). Con este indicador se realizaron análisis para determinar el R por provincias. También se realizaron análisis para contrastar el R según especies (*C. rhizophorae* y *C. virginica*) en estado silvestre, y de *C. rhizophorae* de granjas de ostricultura.

La estadística se realizó con el programa STATGRAPHICS® Centurion XV, y siguiendo las recomendaciones de Zar (1984), se realizaron pruebas para determinar la normalidad de los datos (Prueba-F y verificación de la varianza para comparar las desviaciones estándar). Debido a no atipicidad, se aplicó un ANOVA de una vía para comparación entre las medias de los indicadores productivos de *C. rhizophorae* y *C. virginica*, seguido de la prueba de comparaciones múltiples de LSD (*Less Significant Difference*) de Fisher.

RESULTADOS

La producción nacional de ostión (Fig. 2A) tiende a la disminución desde la década de 1970, y en casi todas las provincias ocurre una reducción progresiva que se hace más evidente desde 1980 o posterior a la década de 1990, y se ejemplifican estos resultados, respectivamente, según la captura anual de ostión en Villa Clara (Fig. 2B) y Pinar del Río (Fig. 2C). Sin embargo, Granma ha sido la única provincia en que la producción de ostión tiende al incremento (Fig. 2D).

La tendencia al incremento de la captura total de ostión en Granma (Fig. 2D), puede tener relación con la inclusión en la captura comercial, posterior a 2006, del ostión de fondo *C. virginica* del río Cauto (Fig. 3). Aunque sin añadir al OF, la captura anual de OM del río Cauto se incrementó desde 1980 hasta 2001, y mantiene una relativa estabilidad en años posteriores (Fig. 3).

En los indicadores productivos de ambas especies de procedencia silvestre y de la misma región, del peso total de carne (21,7 t) obtenida de 309 t de captura bruta en OF, se obtuvo un R del 7,0%. Esto contrasta con el R obtenido para OM (5,2%), según peso total de carne (13,5 t) lograda de

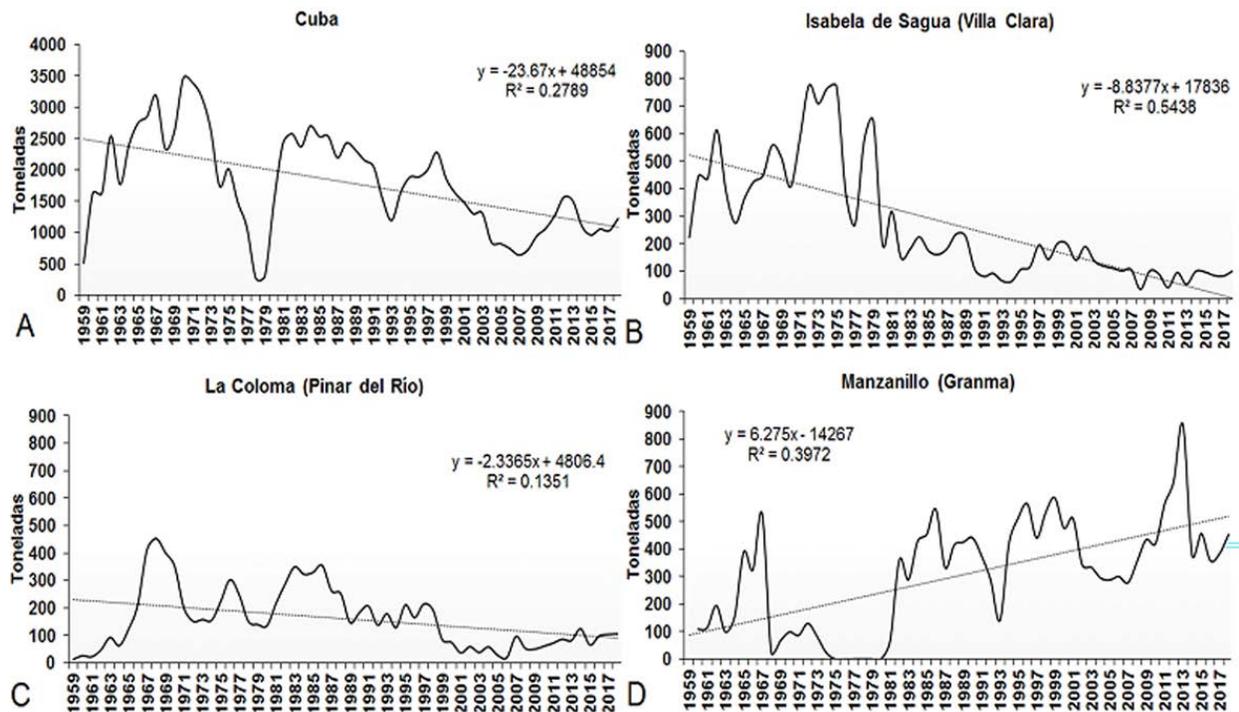


Fig. 2. Variación y tendencia de la captura total de ostión. Nacional (A), Villa Clara (B) al centro norte de Cuba, en Pinar del Río (C) al extremo occidental, y Manzanillo en Granma (D) al suroriente de Cuba.

260 t de captura bruta. El mayor R en OF ocurre incluso habiendo presentado mayor suciedad y adherencias en las conchas de los ostiones, lo cual se demostró en la diferencia (54 t) entre la captura bruta (309 t) y la captura limpia (255 t), en contraste con una menor suciedad en OM, con diferencia

de 29 t entre la captura bruta (260 t) y la captura limpia (231 t). Según estadística aplicada, no hubo diferencias significativas entre las medias de OF y OM en la captura bruta por meses (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 1,15$; $p = 0,30$), ni en la captura limpia (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 0,33$; $p = 0,57$). Sin embargo, se encontró diferencias significativas entre ambas especies en el peso de la carne obtenida (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 10,74$; $p = 0,003$) y en el rendimiento en carne (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 39,82$; $p = 0,001$), con máximos de ambos indicadores en OF *C. virginica*.

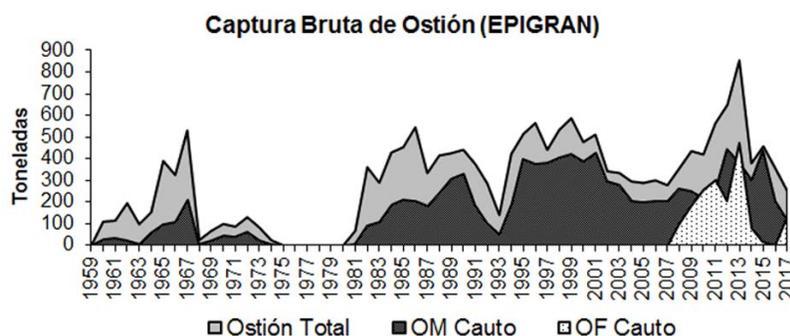


Fig. 3. Variabilidad interanual (1959-2018) de la captura bruta de ostión de la empresa pesquera (EPIGRAN) de Manzanillo, y la contribución anual según ostión de mangle (OM) y ostión de fondo (OF) del río Cauto.

de 29 t entre la captura bruta (260 t) y la captura limpia (231 t). Según estadística aplicada, no hubo diferencias significativas entre las medias de OF y OM en la captura bruta por meses (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 1,15$; $p = 0,30$), ni en la captura limpia (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 0,33$; $p = 0,57$). Sin embargo, se encontró diferencias significativas entre ambas especies en el peso de la carne obtenida (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 10,74$; $p = 0,003$) y en el rendimiento en carne (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 39,82$; $p = 0,001$), con máximos de ambos indicadores en OF *C. virginica*.

Según la variación mensual de los indicadores productivos, durante el periodo 2011-2017, el OF mostró los máximos de rendimiento

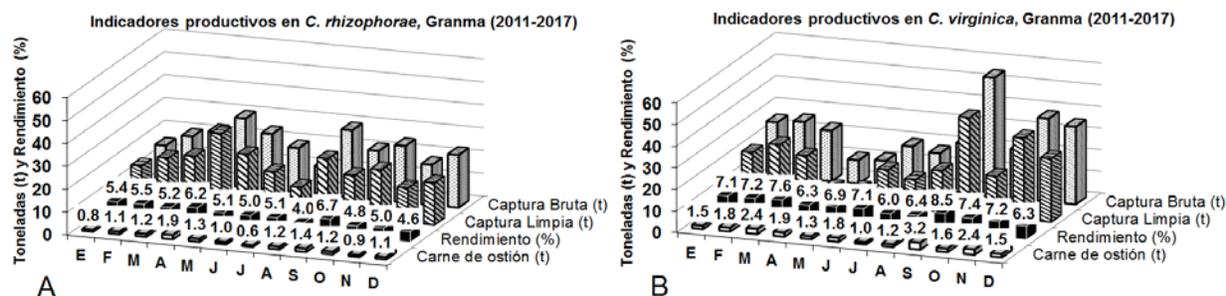


Fig. 4. Indicadores productivos de ostión de ostión de mangle *C. rhizophorae* (A) y de fondo *Crassostrea virginica* (B) en la provincia de Granma, promedios mensuales de 2011-2017. El peso en carne obtenida (t) y el rendimiento en carne (%) con etiquetas de datos.

(7,6 y 8,5%) y peso (2,4 y 3,2 t) de la carne, en marzo y septiembre (Fig. 4A). Mientras que el ostión de mangle presentó los máximos de R (6,2 y 6,7%) y de peso en carne (1,9 y 1,4 t) en abril y septiembre (Fig.4B).

De forma general y sin separar por especies, ni por actividad de pesca o cultivo, los máximos de rendimiento en carne (R), para las siete provincias evaluadas, se distribuyeron entre febrero y noviembre (Tabla 1), con mayor frecuencia en abril, junio y septiembre. Las provincias del occidente (Pinar del Río y Artemisa), y Villa Clara (al centro) mostraron tres meses con máximos de R, y entre cuatro y cinco meses las de la región oriental (Camagüey, Las Tunas y Granma), excepto Holguín.

Coincidentemente, y según inventario por empresas, las provincias con mayor frecuencia de máximos de R incluyen en la captura ambas especies (*C. rhizophorae* y *C. virginica*).

El incremento de la captura de ostión en Granma (Fig. 2D), y la mayor cantidad de meses con máximos de R (Tabla 1), se relaciona además con una mayor productividad de ostión hacia el este del país (Tabla 2). Las provincias del oriente del país (Camagüey, Las Tunas, y Granma) con costas a la plataforma suroriental, mostraron mejores indicadores (Tabla 2) respecto a occidente (Pinar del Río y Artemisa) y centro (Villa Clara), aunque en Pinar del Río también está presente *C. virginica* en hábitat submareal.

Tabla 1. Máximos de rendimiento en carne (%) de ostión (*Crassostrea spp.*) por meses y provincias evaluadas, según distribución mensual más frecuente durante los años del periodo 2011-2017, Cuba.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Pinar del Río				X		X			X			
Artemisa				X		X					X	
Villa Clara				X		X		X				
Camagüey			X		X			X	X			
Las Tunas		X			X	X			X			
Holguín		X		X					X			
Granma			X	X	X				X	X		
Total	0	2	2	5	3	4	0	2	5	1	1	0

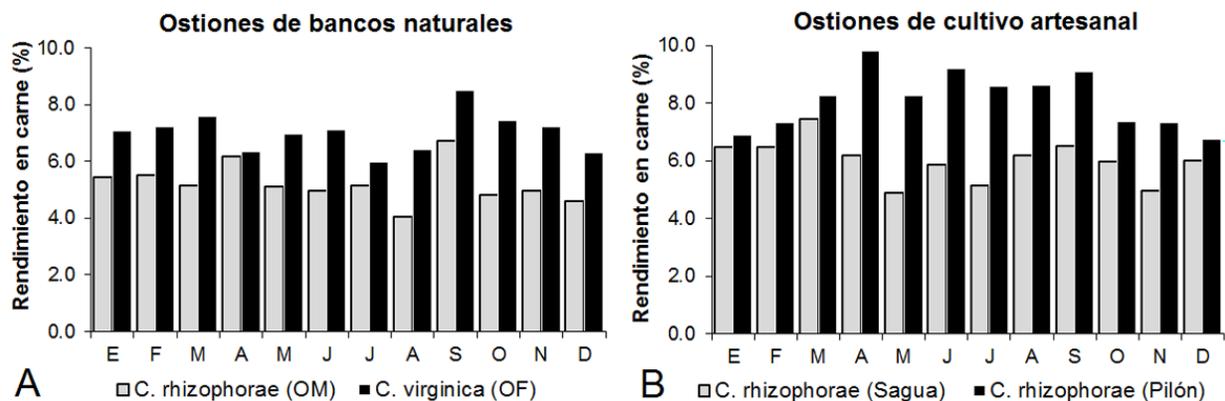
Tabla 2. Valores promedio (2013-2018) de indicadores productivos de la producción total de ostión por provincias y regiones (occidental y oriental las provincias con actividad ostrícola en su costa norte y sur).

	Captura bruta (t)	Carne obtenida (t)	Índice de insumo	Rendimiento (%)	Región
Pinar de Río	92,9	4,5	20,4	4,9	Occidental
Artemisa	39,5	2,0	20,3	4,9	Noroccidental
Villa Clara	88,8	4,4	19,0	5,0	Norcentral
Camagüey	185,4	11,4	16,4	6,1	Oriental
Las Tunas	176,9	9,7	18,6	5,4	Oriental
Holguín	111,5	5,6	19,8	5,1	Nororiental
Granma	374,3	21,0	17,8	5,6	Suroriental

Según variación estacional, el OF mostró valores medios mensuales de R superiores al del OM (Fig. 5A), pero referido a ostiones de bancos naturales. Al comparar el R promedio mensual de ostiones de cultivo (Fig. 5B), según OM de una granja del puerto de Sagua (Villa Clara) y de la granja de Pílon (Granma), con el R del OM silvestre, se encontró diferencias significativas (ANOVA; $F_{(1, 22)} = 47,04$; $p = 0,0001$). El mayor R promedio en OM obtenido por cultivo en Puerto de Sagua (6,0%), y en la granja de Portillito (8,1%) en Pílon, esta última con R superior al de OF silvestre (7,0%), indica un mayor rendimiento de la carne en el ostión de cultivo.

DISCUSIÓN

El Índice de Insumo para ostión, que permite evaluar la eficiencia del proceso industrial, se basa en el peso de carne obtenida respecto al peso de la captura bruta (GI 67, 2012) y no sobre el peso de la captura limpia. Esto pudiera influir en el análisis de productividad por provincias debido a que el ostión no se entrega a proceso con la misma calidad de limpieza de la concha en todos los establecimientos pesqueros (Betanzos-Vega *et al.*, 2018b). Se establece que el ostión en concha debe entregarse con las conchas limpias a proceso industrial (Nikolic *et al.*, 1976; Frías & Rodríguez, 1991). La diferencia entre la captura bruta y la captura

**Fig. 5.** Rendimiento en carne promedio mensual (2011-2017) de ostiones silvestres *Crassostrea virginica* y *C. rhizophorae* de la cuenca del Cauto (A), y rendimiento en carne promedio mensual (2014-2016) de ostiones *C. rhizophorae* de ostricultura artesanal (B).

limpia fue superior al 10 y al 20% del peso según OM y OF respectivamente.

Es tradición en Cuba pagar al pescador o cultivador de ostión por captura bruta, pero las estadísticas de EPIGRAN demuestran que esta empresa mantuvo hasta 2016 el pago por carne obtenida, basado en el criterio de que el ostión se comercializa sin la concha. Esta también pudo ser una de las causas del mayor R promedio y menor índice de insumo industrial en Granma, respecto al resto del país, debido a una mayor selectividad en la recolecta.

El peso de carne obtenida permite estimar los ingresos por venta, y resume el resultado de la producción (producto terminado). Sin embargo, el rendimiento en carne (R) ocupa un interés adicional como indicador de eficiencia productiva y de condición, óptima o no, del ostión (Rebello *et al.*, 2005; Betanzos-Vega *et al.*, 2018b). En un análisis de rendimiento de la carne basado en el peso individual de una muestra de ostiones de ambas especies y de diferentes localidades del occidente de Cuba, y posterior a un proceso de limpieza de las conchas, el ostión de mangle *C. rhizophorae* procedente de la granja ostrícola de Morrillo, Bahía Honda (Artemisa), muestra mayor rendimiento en carne que *C. rhizophorae* y *C. virginica* silvestres del río Cuyaguaje y laguna El Cheve (sur de Pinar del Río), a pesar de que *C. virginica* mostró mayor talla media y peso en carne (Betanzos-Vega *et al.*, 2018b). Esto es coincidente con el menor R en ostiones silvestres (*C. rhizophorae* y *C. virginica*) de Granma respecto al R de los ostiones *C. rhizophorae* procedentes del cultivo de Sagua y Pílon respectivamente, lo que corrobora la ventaja del cultivo sobre la captura de los bancos naturales.

El cultivo garantiza un ostión con mayor beneficio nutricional que el que se extrae

de los bancos naturales y de mayor rendimiento de masa post-desconche debido a menor competencia por espacio, oxígeno y alimento (Sáenz, 1965; Milano *et al.*, 2006). Aunque el cultivo del OM en sistema intermareal recibe un lavado regular debido a los procesos de pleamar y bajamar, quedando el ostión a la intemperie en varios periodos de un ciclo diurno de marea, también se reduce su alimentación debido a menor tiempo sumergido, lo cual no ocurre con el ostión de hábitat submareal (OF), permanentemente sumergido. Esto sugiere un cambio en la técnica actual de ostricultivo (Nikolic *et al.*, 1976), con colectores colocados en marea media (intermareal), por su colocación en marea baja para mantenerlos en régimen totalmente sumergido, aunque implique mayor esfuerzo de limpieza durante el proceso de engorde en cultivo, para eliminación de suciedad, epibiontes y otros competidores (Simpson *et al.*, 1974; Rodríguez *et al.*, 1990; Zayas *et al.*, 1990). Algunos de estos autores recomiendan alternar ambos métodos (submareal e intermareal) durante el cultivo, exponiendo los ostiones al aire (de 12 a 24 horas) cada 5 o 6 días para eliminación o reducción de epibiontes.

Ambas especies (*C. rhizophorae* y *C. virginica*) alcanzan tamaños comerciales en un periodo menor de un año (6 a 8 meses de edad), y la tasa de crecimiento varía en función de los factores endógenos y exógenos, siendo la calidad físico-química de los hábitats y la abundancia y diversidad del fitoplancton elementos importantes (Mazón-Suástegui, 2018). En *C. virginica* la talla puede alcanzar entre 60 y 70 mm entre seis y ocho meses, y su talla media de primera maduración se sitúa en 40 mm (Galssoff, 1964; Mikkelsen & Bieler, 2008). Para Cuba, *C. rhizophorae*

en cultivo alcanzaba tallas ≥ 50 mm entre cinco y seis meses de edad, y entre 70 y 90 mm de longitud en ocho meses (Sáenz, 1965; Nikolic & Bosch, 1975b). Sin embargo, estudios más recientes en el Puerto de Sagua la Grande en Villa Clara, Cuba (Mazón-Suástegui *et al.*, 2017) reportan una edad de siete meses para alcanzar la talla comercial en Cuba de *C. rhizophorae* (≥ 40 mm), lo que se explicó en la disminución de escurrimientos fluviales por represamiento de los ríos, y su efecto en un menor aporte de nutrientes y aumento en la salinidad, entre otros factores. Para esa misma región y especie se señala una tasa de crecimiento promedio hasta talla media de primera maduración (30 mm) de 0.25 mm/día (Rivero-Suárez, 2012), menor al encontrado por Sáenz (1965) de 0.42 mm/día. Todo lo cual indica la necesidad de seleccionar sitios de cultivo con calidad para satisfacer los requerimientos ambientales de la especie.

Según Nikolic y Soroa-Boffill (1971), en Cuba ocurren dos periodos de reproducción y desove masivo en ostión de mangle *C. rhizophorae*, de marzo a junio y de septiembre a noviembre, con máxima maduración gonádica en marzo, junio y septiembre. Estos criterios son *cuasi* coincidentes con la distribución de los máximos mensuales de rendimiento en carne o condición del ostión, de abril a junio y septiembre; por lo que se puede asumir que hay una relación entre los meses de máximo rendimiento en carne y los de máxima maduración gonádica o de reservas nutricionales para el proceso reproductivo. Esta información se puede utilizar para un mejor manejo de la pesquería, y consolidar una veda reproductiva para el ostión de mangle de los bancos naturales. Según se evidencia en este estudio, no se le aplica veda alguna, ni se

reconoce en las regulaciones recientes, ocurriendo su captura durante todos los meses del año.

Independiente de los factores ambientales y antrópicos que afectan a los bancos naturales de ostión en Cuba (Arencibia & Betanzos-Vega, 2018), estos continúan aportando unas 1000 t anuales desde la década de 1980, y no se pueden esperar incrementos productivos sin la generalización de la ostricultura. Los indicadores productivos con mayor eficiencia se presentaron en las provincias con bancos naturales de ostión en la plataforma suroriental (Golfos de Ana María y Guacanayabo) donde se localizan las principales cuencas hidrográficas y lagunas costeras, de características más estuarinas y mayor productividad primaria (González-Sansón & Aguilar, 1984), contradictoriamente no se realiza actividad de cultivo en esa región de Cuba.

Es necesario un ordenamiento territorial según productividad de las áreas ostrícolas, para direccionar mayores recursos materiales a las zonas más productivas y a las empresas que puedan garantizar un incremento sostenido de la ostricultura, sin descuidar la inocuidad del producto terminado para el consumo humano. Será imprescindible además, reducir la captura de ostión sobre los bancos silvestres adyacentes a las zonas de ostricultivo, para alcanzar un mayor potencial de desove y garantizar una mayor cantidad de larvas (semillas) para el cultivo artesanal. Así como la sustitución progresiva de los colectores confeccionados con ramas de mangle por otros artificiales o de conchas vacías de ostión, para disminuir el impacto sobre el manglar.

El ostión *C. rhizophorae* es una excelente opción para comercialización desconchado, en Cuba, masa o carne en salmuera,

pero según Rodríguez *et al.* (1990), su cultivo a partir de la técnica de fijación de “semilla suelta” para obtener un ostión individual, que se pueda comercializar en su concha, no se justifica, debido a menor tamaño que otras especies del género como *Crassostrea gigas*, Thunberg (1793) o *C. virginica*. La presencia de bancos naturales de *C. virginica* en Cuba, con abundancia para su captura comercial, y de mayor talla media, peso y rendimiento de la carne que *C. rhizophorae*, y con adaptación a salinidades con influencia marina (Betanzos-Vega *et al.*, 2016), brinda una oportunidad para introducir su cultivo artesanal en áreas adyacentes al hábitat natural de la especie u otros sitios que cumplan con sus requerimientos ecológicos.

Una opción a largo plazo, previo análisis de costo/beneficio, sería el cultivo tecnificado de ambas especies con nuevas zootecnias. Un centro para desove controlado (laboratorio) garantizaría una producción estable de larvas “semillas” para granjas de engorde, algunas de “semilla suelta” con destino a ostión individual para el consumo de “ostión en media concha” o comercialización “vivo en su concha”, de mayor precio y demanda en el mercado internacional (Mazón-Suástegui, 2018) o para sustitución de importaciones en el mercado de divisas en frontera como el relacionado al turismo.

AGRADECIMIENTOS

Al sector pesquero del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria (GEIA) y al Buró de Captura de la empresa pesquera EPIGRAN. Al fondo Sectorial de Investigación para la Educación, proyectos CB-Conacyt 258282 y PROINNOVA-Conacyt 241777, desarrollados en el CIBNOR, México. Al Instituto Politécnico

Nacional de México a través de los programas, EDI, COFFA.

BIBLIOGRAFÍA

- ARENCEBIA, G. y BETANZOS-VEGA, A. (2018). Principales factores de impacto en la actividad ostrícola. En A. Betanzos Vega., J. M. Mazón Suástegui y G. Arencebia Carballo (Eds.), *La Ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba*. (pp 43-55). Universidad Autónoma de Campeche, México. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2018/11/OSTR-Cuba-1.pdf>
- BAISRE, J.A. (2004). *La pesca marítima en Cuba*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba.
- BETANZOS-VEGA, A., RIVERO-SUÁREZ, S. y MAZÓN-SUÁSTEGUI, J.M. (2014). Factibilidad económico-ambiental para el cultivo sostenible de ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding 1828), en Cuba. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42 (5), 1148-1158. <http://doi.10.3856/vol42-issue5-fulltext-18>
- BETANZOS-VEGA, A., LODEIROS, C., ESPINOSA-SÁEZ, J. y MAZÓN-SUÁSTEGUI, J.M. (2016). Identificación de la ostra americana *Crassostrea virginica* como recurso natural en las Antillas Mayores: Cuba. *Rev. Mex. de Biodiv.*, 87(4), 1342-1347. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.09.005>
- BETANZOS-VEGA, A., MAZÓN-SUÁSTEGUI, J. M., PUGA, R., AVILÉS-QUEVEDO, M.A. y FORMOSO, M. (2018a). 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., CAPETILLO-PIÑAR, N., LATISNERE-BARRAGÁN, H., ORTIZ-CORNEJO, N.L. y MAZÓN-SUÁSTEGUI, J.M. (2018b).

- Oyster production and meat yield in *Crassostrea* spp. (bivalvia: Ostreidae) in Pinar del Rio, Cuba. *Ecosist. Recur. Agropec.*, 5(15), 501-510. <http://doi.10.19136/era.a5n15.1241>
- DRP/MIP (1989). *Calendario de medidas para la protección de los recursos pesqueros marinos y de la acuicultura*. Dirección de Regulaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera, La Habana, Cuba.
- EASTERN OYSTER BIOLOGICAL REVIEW TEAM. (2007). *Status review of the eastern oyster (Crassostrea virginica)*. Report to the National Marine Fisheries Service, Northeast Regional Office, February 16, 2007. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-88. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/3972>
- ESPINOSA J. (1992). *Sistemática y ecología de los moluscos marinos de Cuba*. (Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Biológicas), Universidad de la Habana, Cuba.
- FERNÁNDEZ-MILERA, J. y ARGÜELLES, L. M. (1978). Distribución y variaciones conculógicas de *Crassostrea virginica*, Gmelin, en la bahía de Cienfuegos. *Memorias. II Seminario Nacional sobre Cultivos de Moluscos*. La Habana, septiembre de 1978.
- FRÍAS, J.A. & RODRÍGUEZ, J. (1991). Oyster culture in Cuba: Current state, techniques and industry organization. En G. F. Newkirk y B. A. Field (Eds.), *Oyster culture in the Caribbean* (pp. 51-74). Proceeding of a Workshop. Kingston, Jamaica. Mollusc Culture Network, Halifax, Canada.
- GACETA OFICIAL No. 022. (2009). Resolución No. 126/09: Tallas mínimas para especies marinas. Ministerio de la Industria Alimentaria. *Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 22*, (pp 626-629), del 10 de junio de 2009, Ciudad de la Habana, Cuba: <http://www.gacetaoficial.cu>
- GALTSOFF, P.S. (1964). The American Oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1971). *Fish. Bull. Wildl. Serv.*, 64. <https://doi.org/10.4319/lo.1966.11.2.0312>
- GI 67. (2012). *Actualización de los indicadores de eficiencia industrial de las producciones pesqueras del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria. Procedimiento Operativo*. Dirección Productiva Pesquera, Grupo de Industria, MINAL, La Habana, Cuba.
- GONZÁLEZ-SANSÓN, G. y AGUILAR, C. (1984). Ecología de las lagunas costeras de la región suroriental de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 5(1), 127-171.
- GUERRERO-VALERO, S. (1984). Recomendaciones para un programa de desarrollo de la ostricultura, Cuba. Informe. Roma (Italia). *Mejoramiento de la Ostricultura, Cuba. Documento de trabajo 1*. Microfiche no: 324241. TCP/CUB/2312.
- MAZÓN-SUÁSTEGUI, J. M., RUÍZ-GARCÍA, M. C., CHÁVEZ-VILLALBA, J., RODRÍGUEZ-JARAMILLO, C. & SAUCEDO, P. E. (2011). Analysis of growth and first reproduction of hatchery-reared juvenile Cortez oyster (*Crassostrea corteziensis*) in northwestern México: Proposal of a minimal fishing size. *Aquacult. Res.*, 42, 1558-1568. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02748.x>
- MAZÓN-SUÁSTEGUI, J.M., TRABAL, F.N., LEYVA, V.I., CRUZ-HERNÁNDEZ, P. & LATISNERE-BARRAGÁN, H. (2016). 28S rDNA as an alternative marker for commercially important oyster identification. *Food Control*, 66, 205-214. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.02.006>
- MAZÓN-SUÁSTEGUI, J.M., RIVERO-SUÁREZ, S.E., BETANZOS-VEGA, A., SAUCEDO, P.

- E., RODRÍGUEZ-JARAMILLO, C. & ACOSTA-SALMÓN, H. (2017). Potential of sites in northern Cuba for developing an industry of the native mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*). *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 45(1), 218-222. <https://doi.org/10.3856/vol45-issue1-fulltext-24>
- MAZÓN-SUÁSTEGUI, J.M. (2018). Bioecología y manejo acuícola-pesquero de moluscos del género *Crassostrea*: Caso ostión americano *C. Virginica* (Gmelin, 1791). En A. Betanzos Vega., J.M. Mazón Suástegui, y G. Arencibía Carballo (Eds.), *La Ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba*. (pp 25-41). Universidad Autónoma de Campeche, México. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2018/11/OSTR-Cuba-1.pdf>
- MIKKELSEN, P.M. & BIELER, R. (2008). *Seashells of Southern Florida. Living marine molluscs of the Florida Keys and adjacent regions: bivalves*. Pricenton: University Press.
- MILANO, J., ARMAS, H.D. y SALAZAR, G. (2006) Perfil de ácidos grasos de *Crassostrea rhizophorae* proveniente de las lagunas de Chacopata y la Restinga (Venezuela) y el Pantano de Caroní (Trinidad y Tobago). *Cienc. Mar.*, 32, 1-11
- NEWBALL, S. & CARRIKER, M. (1983). Systematic relationship of the oysters *Crassostrea rhizophorae* and *C. virginica*. A comparative ultrastructure study of the valves. *Am. Malacol. Bull.*, 1, 35-42.
- NIKOLIC, M. y SOROA-BOFFILL, J. (1971). El ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828. Algunas observaciones sobre sus dimensiones, pesos y sexos. *FAO, Fish.* (Roma).
- NIKOLIC, M. y BOSCH, A. (1975a). *Hallazgo del ostión de Virginia-Crassostrea virginica y las posibilidades para su cultivo en Cuba*. La Habana: Contribuciones del Centro de Investigaciones Pesqueras.
- NIKOLIC, M. y BOSCH, C. (1975b). Algunas observaciones sobre el reclutamiento, crecimiento y mortalidad de ostiones *Crassostrea rhizophorae* Guilding, cultivados experimentalmente. *INP/CIP, Cuba, Res. Invest.*, 2, 1-36
- NIKOLIC, M., BOSCH, A.C. & ALFONSO, S.J. (1976). A system for farming the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae*, Guilding (1828). *Aquaculture*, 9, 1-18. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(76\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(76)90044-2)
- ONEI (2018). *Panorama Económico y social. Cuba 2017*. Oficina Nacional de Estadística e Información de la República de Cuba. <http://www.onei.cu>. Fecha de consulta 24 de abril de 2019.
- PUGA, R., VALLE, S., KRITZER, J.P., DELGADO, G., DE LEÓN, M.E., GIMÉNEZ, E., RAMOS, I. MORENO, O. y KARR, K.A. (2018). Vulnerability of nearshore tropical finfish in Cuba: implications for scientific and management planning. *Bull. Mar. Sci.*, 94(2), 377-392. <https://doi.org/10.5343/bms.2016.1127>
- REBELO, M.F., AMARAL, M.C.R. & PFEIFFER, W.C. (2005). Oyster condition index in *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) from a heavy-metal polluted coastal lagoon. *Braz. J. Biol.*, 2, 345-351. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842005000200019>.
- RESOLUCIÓN No. 336. (1995). Período de veda de la especie denominada "Ostión de Mangle", *Crassostrea rhizophorae*, en Cuba. Asesoría Jurídica del Ministerio de la Industria Pesquera. La Habana, Cuba, Resolución No. 79 del 1 de mayo de 1995.
- 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.
- RIVERO-SUÁREZ, S.E. (2012). *Potencial de cultivo del ostión en Isabela de Sagua, a partir de la fijación natural en colectores de mangle*. (Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Biología Marina y Acuicultura). Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Cuba.
- RODRÍGUEZ, J., FRÍAS, J.A., PERERA, C., RUBIO, R., FELIPE, C.L., MOLINA, E., ... MORALES, A. (1990). *Manual para el cultivo del ostión *Crassostrea rhizophorae*, Guilding 1828*. Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera, Ciudad de la Habana, Cuba.
- SÁENZ, B. A. (1965). El ostión antillano *Crassostrea rhizophorae*, Guilding y su cultivo experimental en Cuba. *INP/CIP. Nota Invest.*, 6, 1-34.
- SIMPSON, A.C., SOROA-BOFFILL, J. y ALFONSO-MELÉNDEZ, S. (1974). Crecimiento del ostión de mangle *C. rhizophorae* en relación con el nivel de marea y su cultivo. *INP/CIP. Res. Invest.*, 2.
- ZAR, J. (1984). *Biostatistical analysis* (2nd ed.). New Jersey, Prentice-Hall, Inc.
- ZAYAS, C.R., FRÍAS, J.A y CRUZ, L.A. (1990). Estudio comparativo del crecimiento de ostión (*Crassostrea rhizophorae*) en colectores de alambres a diferentes regímenes de inmersión en Bahía de Jururú, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 11(3), 17-22.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Mazón-Suástegui, J.M., Tripp-Quezada, A. y Betanzos-Vega, A. (2019). Diagnóstico de la producción de ostión (Bivalvia: Ostreidae) en Cuba, ventajas de *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) para la ostricultura. *Rev. Invest. Mar.*, 39 (2), 105-118.