



Cuarta Entrega Parcial del Proyecto: 00089333 – FSP – “Fortalecimiento de Capacidades en el manejo de especies exóticas invasoras (EEI). Análisis de Costo Beneficio sobre las opciones disponibles para controlar o erradicar tunicados”.



ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO SOBRE LAS OPCIONES DISPONIBLES PARA CONTROLAR O ERRADICAR TUNICADOS

Entidad consultora: NOS Noroeste Sustentable AC

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”



FONDO MEXICANO
PARA LA
CONSERVACIÓN
DE LA NATURALEZA, A.C.
Institución Privada.



Título: Análisis Costo Beneficio sobre las diferentes opciones disponibles para controlar o eliminar los tunicados.

Objetivo: Realizar un análisis de costo beneficio sobre la posibilidad de realizar acciones de control sobre el tunicado que está invadiendo la población de callo de hacha en la Ensenada de La Paz.

Autor: Silvia Ramírez Luna

Modo de citar documento: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Análisis Costo Beneficio sobre las diferentes opciones disponibles para controlar o eliminar la presencia de la ascidia *Distaplia stylifera*. **Proyecto:** 00089333 – Aumentar las Capacidades de México para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional para EEI”. Ramírez Luna, S. p. 20.

Área objeto del informe: Ensenada de La Paz, Sitio RAMSAR 1816 Humedales Mogote – Ensenada de La Paz

Fecha de inicio y término: 20 de julio de 2018 al 17 de junio de 2019

Vínculo con los objetivos y metas de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras:

Este documento se alinea con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México (ENEI), para generar acciones orientadas a la prevención, el control y la erradicación de especies invasoras mediante la participación coordinada, proactiva y responsable de los actores involucrados. Se alinea con el Objetivo estratégico 1, relativo a prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras, en la meta 1.2 relativa a generar información relevante, oportuna y accesible, que genere capacidades en diversos sectores para atender las prioridades relacionadas con las especies invasoras; con la acción específica de realizar un análisis económico del efecto de la especie invasora en la Ensenada de La Paz.

Resumen:

Se presentan los resultados del Análisis Costo Beneficio (ACB) realizado con el software Economic Impacts of Invasive Species Toolkit Versión 4. La información con la que se alimentó este programa fue la generada en procesos de saneamiento que la Organización de Pescadores Rescatando la Ensenada (OPRE), ha llevado a cabo en la Ensenada de La Paz, con el objetivo de controlar el comportamiento invasivo de una ascidia exótica (*Dystaplia stilifera*), detectada en 2015 por primera vez, cubriendo las valvas del callo de hacha. El ACB simuló dos posibles opciones de manejo: la poda del tunicado y la erradicación del tunicado, en ambos casos el área de enfoque es sobre los bancos pesqueros del callo de hacha en la Ensenada de La Paz. Los

resultados indicaron como mejor estrategia de manejo a la erradicación del tunicado de las zonas de bancos. El esfuerzo adecuado para mantener en buen estado los bancos, de acuerdo con este análisis, es de 6 pangas trabajando durante 48 semanas 5 días por semana.

Contenido

ANTECEDENTES	5
METODOLOGÍA	7
RESULTADOS	12
Daños estimados por escenario (\$/ Año)	12
Beneficios Monetarios de prevenir daños (\$/ Año)	13
Valor Presente Neto y Relación Beneficio / Costo	14
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa del área concesionada a OPRE (2038 Ha).	6
Figura 2. Zonas de mayor abundancia de callo de hacha	8
Figura 3. Curva de crecimiento poblacional del callo de hacha	12
Figura 4. Daños Monetarios Totales derivados de la especie invasora (\$/año)	13
Figura 5. Beneficios Monetarios de prevenir los daños causados por el tunicado (\$/Año)	14
Figura 6. Valor Presente Neto	15

Índice de tablas

Tabla 1. Cuantificación de los Beneficios del Proyecto	10
Tabla 2. Cuantificación de Costos Anuales del Proyecto	11
Tabla 3. Cuantificación de Costos Iniciales del Proyecto	11
Tabla 4. Valoración de la pérdida de beneficios, debido a la presencia del tunicado	12

IMPACTOS ECONÓMICOS DE LA PRESENCIA DEL TUNICADO EN LA PESQUERÍA DE CALLO DE HACHA EN LA ENSENADA DE LA PAZ

ANTECEDENTES

De 2011 a 2018 los pescadores de El Manglito pertenecientes a la Organización de Pescadores Rescatando la Ensenada (OPRE), junto con la organización civil NOS Noroeste Sustentable AC han llevado a cabo esfuerzos de repoblamiento para tres especies de callo de hacha que habitan la Ensenada de La Paz: Hacha china (*Atrina maura*), Hacha botijona (*Atrina tuberculosa*) y Hacha larga (*Pinna rugosa*). El repoblamiento de estos recursos mostró resultados favorables, reflejados en el incremento poblacional de estos recursos desde 2012 a 2016. La recuperación de este recurso pesquero dio pie para que OPRE gestionara y obtuviera la concesión pesquera de las tres especies de callo de hacha y otras 8 especies de bivalvos de interés comercial, en 2038 hectáreas de la Ensenada de La Paz (Fig. 1). Sin embargo, desde 2015 se detectó la presencia de una especie de ascidia exótica, con comportamiento invasivo, que ha afectado el proceso de recuperación poblacional, debido a que esta especie se extendió desde 2015 y hasta mediados de 2016, sin que se pudieran realizar acciones para su control. En 2016, aunque aún hubo incremento de la población, los resultados de las evaluaciones de abundancia de callo de hacha también indicaron que casi el 80% de los organismos presentaban una amplia cobertura de tunicado en sus valvas.

Desde entonces a la fecha, los daños a las poblaciones de callo de hacha han sido documentados y sabemos que la ascidia provoca la disminución poblacional de estos moluscos, debido a que tiende a cubrir la parte superior de las valvas e impide que se alimenten; debilitándolos y provocando disfunciones metabólicas debidas a la inanición, así como disrupción del proceso reproductivo, entre otras cosas. Los resultados de las evaluaciones poblacionales indicaron que en 2017 la abundancia disminuyó significativamente (casi un 80%), modificando la tendencia de crecimiento de los años previos. Otra afectación documentada en la población a partir de 2017 y que continúa en 2018 y 2019, es la reducción en la estructura de tallas de la especie, debida a la ausencia tanto de organismos jóvenes (reclutas), como de reproductores de tallas grandes. Afectando el potencial reproductivo y la recuperación poblacional del callo de hacha.

En términos productivos la afectación se debe principalmente a que las expectativas que ofrecía la reactivación de la pesquería pasaron de ser una posibilidad real a una condición de incertidumbre, ya que la pérdida de producción pesquera para 2019 está obligando a dejar de pescar nuevamente, para permitir que la población de bivalvos se recupere. Estas medidas afectan críticamente el desarrollo y avance que la comunidad pesquera ha logrado a lo largo de estos años y el bienestar de aproximadamente 150 familias y casi 650 personas que dependen directamente de esta actividad.

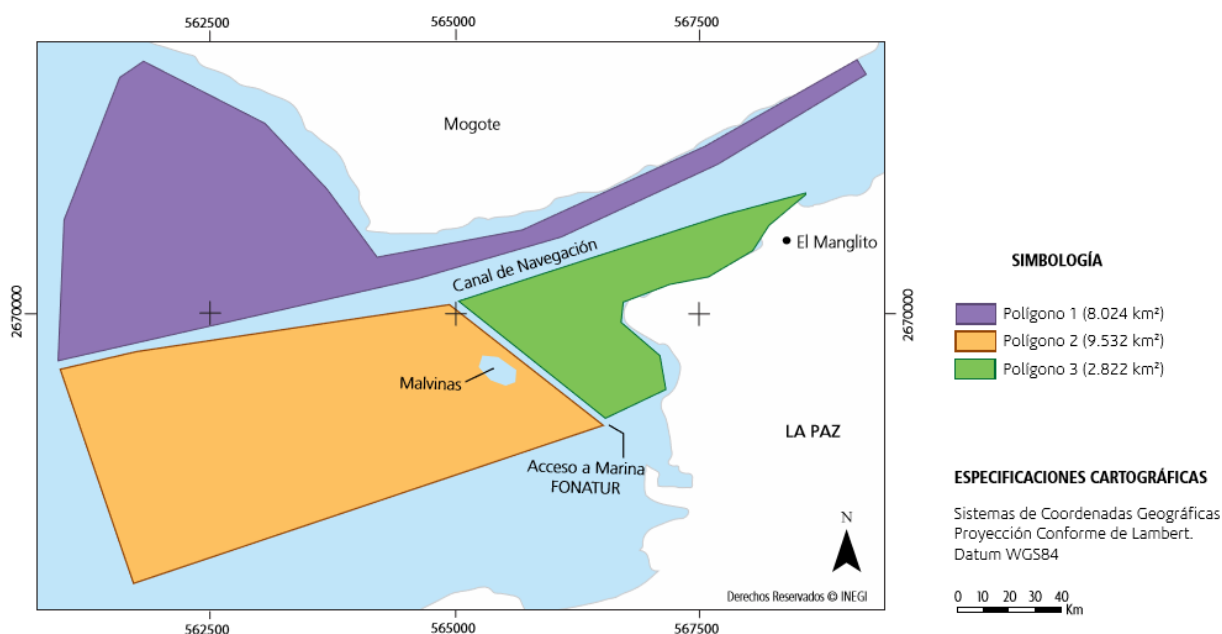


Figura 1. Área concesionada a OPRE (2038 Ha).

Aunque no hay certeza de la forma en que la ascidia pudo haber iniciado la invasión en la Ensenada de La Paz, existen razones para pensar que llegó en el agua de lastre de yates, veleros o barcos internacionales que llegan a esta zona del país.

La ascidia invasora (*Distaplia stylifera*) con una distribución reportada solo en las costas del Océano Atlántico, para el continente americano y alrededor de las costas de Australia y Filipinas, es la primera vez que se reporta para la costa del Pacífico. Además de que es la primera vez que se reporta con comportamiento invasivo.

Una vez establecidas, se sabe que las especies invasoras pueden causar pérdidas cuantiosas (miles de millones de dólares al año). En otros países, existen estimaciones concretas del impacto económico que provoca una especie así sobre algunos sectores productivos; por ejemplo, Pimentel *et al.* (2005) realizaron una revisión de las especies invasoras introducidas en los ecosistemas acuáticos de Estados Unidos y mencionan, para el grupo de los moluscos, 88 especies introducidas; tres de ellas se han convertido en invasoras: el ostión zebra (*Dreissena polymorpha*), la almeja asiática (*Corbicula fluminea*) y el ostión quagga (*Dreissena bugensis*). Los costos asociados a los daños generados por los ostiones zebra y asiático se han estimado aproximadamente en mil millones de dólares por año, incluyendo el costo anual para su control. De igual modo el gusano introducido, *Teredo navalis*, ha causado serios daños desde inicios de los 90; estimándose un costo por daños de aproximadamente \$205 millones de dólares/ año (Pimentel *et al.*, 2005). Otro caso es la aparición de peces loricáridos en la presa “El Infiernillo”; los daños causados por la invasión de esta especie fueron estimados a partir de la afectación y pérdida del capital natural y en la

actividad pesquera. El monto total estimado ascendió hasta 178 millones de pesos, considerando la pérdida en artes de pesca; en horas hombre trabajadas, disminución de capturas, pérdidas por temas de salud (Stabridis- Arana *et al.*, 2009).

Sin embargo, en México hacen falta estudios más detallados y este tipo de valoraciones apenas se están desarrollando, por lo que no es fácil contar con estimaciones de la afectación a las actividades productivas por presencia de especies invasoras. Además de los daños económicos que generan estas especies, el daño también contribuye a la inestabilidad social, generando en consecuencia, obstáculos para el desarrollo y el crecimiento económico de las regiones (Pimentel *et al.*, 2001; Sala *et al.*, 2000; en Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

En este documento se presenta un análisis de los costos y beneficios derivados de realizar acciones de control sobre la especie invasora, de manera que pueda servir como una primera aproximación a la problemática que esta situación está imponiendo a la comunidad pesquera, así como para identificar opciones de solución económicamente factibles.

METODOLOGÍA

Para el Análisis Costo Beneficio (ACB) se empleó el software Economic Impacts of Invasive Species Toolkit Versión 4, adaptado por la empresa de Nueva Zelanda LandCare Research para el proyecto GEF-Invasoras y suministrado por la CONABIO. La información con la que se alimentó este programa fue la generada en procesos de saneamiento que OPRE ha llevado a cabo a lo largo de casi un año continuo (entre 2016 y 2017); más otros meses durante 2018 y 2019 en los que implementó procedimientos manuales, con buzos de la organización, para extraer las conchas de organismos muertos, cubiertas con tunicado (para mayor referencia consultar los productos 1 y 2). Los costos económicos aplicados al saneamiento, así como los datos del daño ejercido al callo de hacha como resultado de la invasión, han sido empleados como datos semilla para el análisis ACB. Esta herramienta evalúa los costos y beneficios derivados del manejo de la especie invasora bajo distintos escenarios. Los resultados que el programa genera son: 1) los daños monetarios debidos a la presencia de la invasora, para cada escenario definido; 2) Los beneficios monetarios de prevenir los daños de la invasora; 3) Estima el Valor Presente Neto (VPN) y 4) Define la tasa Costo-Beneficio de cada escenario.

Información de referencia con que se alimentó el programa:

Área de estudio: Ensenada de La Paz, BCS, México.

Dimensiones del área seleccionada para el ACB: 294 hectáreas (Fig. 2)



Fig. 2. Zonas de mayor abundancia de callo de hacha (bancos de callo de hacha donde se concentra la mayor presencia de tunicado (las ascidias utilizan las conchas de hacha como sustrato de fijación).

Duración del proyecto: 10 años

Tasa de descuento: 8%

Manejo efectuado para el saneamiento:

La extracción de tunicado es un procedimiento manual, realizado mediante buceo, en el que se remueven las colonias de tunicado establecidas en los objetos sólidos sumergidos. La extracción se realiza individualmente, requiere de cuidado y, por ello, consume mucho tiempo y es costosa.

Sin embargo, se ha considerado una acción importante y necesaria porque ayuda a:

- 1) Disminuir la presencia e invasión del tunicado sobre la población de callo de hacha.
- 2) Extraer hachas muertas a causa del elevado nivel de cobertura de ascidia sobre sus valvas.
- 3) Rescatar hachas vivas, removiendo tunicado de las valvas para que se recuperen y eventualmente se incorporen al stock pesquero.

Opciones de manejo evaluadas (incluyendo los puntos de referencia para estimar los costos):

- 1) No hacer nada/ Status Quo
 - No realizar acciones de control sobre el tunicado; permitir que continúe dispersándose y fijándose en más sustrato.
 - Se estima que la cobertura de tunicado en 2016 en los bancos de callo de hacha abarcaba aproximadamente el 80% de la población de moluscos.
 - La capacidad de carga para el tunicado se definió para este estudio, como la población de callo de hacha susceptible de ser invadida. Es decir, en 2016 aproximadamente el 80% de

los organismos presentaron tunicado, con distintos niveles de cobertura, por lo que la capacidad de carga para el tunicado en el área especificada fue del 80%.

2) Poda de las zonas con mayor infestación de tunicado exótico, consistente en:

- Reducir a un 40% aprox., la presencia de tunicado y evitar coberturas que impidan el desarrollo saludable de las hachas.
- Extraer manualmente todas las hachas muertas y objetos inertes cubiertos con tunicados, presentes en los bancos.
- Monitoreo y limpieza de sitios clave, como marinas presentes en los alrededores de la Ensenada.
- El esfuerzo de saneamiento consiste de tres embarcaciones haciendo saneamiento tres veces por semana, durante 48 semanas.

3) Erradicación total de la especie invasora

- Incrementar esfuerzo de extracción a seis unidades de saneamiento (6 pangas equipadas, 24 buzos capacitados), durante cinco días de la semana durante 48 semanas.
- Las acciones consideradas para este escenario de manejo son:
 - 1) Continuar acciones de retiro de organismos muertos con elevada cobertura.
 - 2) Intensificar la identificación de zonas núcleo de la diseminación, empezando por las marinas y muelles de la ciudad.
 - 3) Revisión de sitios clave, en los alrededores de la Ensenada, como la Isla Espíritu Santo, Isla Gaviota y zonas rocosas con arrecife coralino; para monitorear presencia y en su caso, grado de diseminación en esas zonas.
- Debido a las características biológicas del tunicado, se considera poco probable la erradicación total del tunicado; pero se lograría reducir considerablemente su presencia y permitiría mantener controlado el nivel de invasión.

Identificación de Impactos por la presencia de la especie invasora

- Pérdida de la producción prevista para la reactivación de la pesquería (2017, 2018).
- Afectación directa al ingreso esperado para OPRE en 2017 y 2018.
- Posible cierre de la pesquería para 2019, debido a que no se observa recuperación de la población.
- Retroceso en los esfuerzos de restauración pesquera realizados por OPRE y NOS.
- Cambio en la tendencia de recuperación poblacional (disminución de la abundancia y reducción del rango de tallas en la población de callo de hacha china).
- Modificación de las expectativas de reactivación pesquera del recurso.
- Riesgo de diseminación a otras zonas del Golfo de California.

Los costos para los pescadores de OPRE, entre 2016 y 2018, son:

- Alta incidencia de tunicado en la población de callo de hacha (más del 80% de los organismos evaluados, presentaron tunicado).

- Elevada mortalidad de callo de hacha (80%), por la cobertura de las valvas (muerte por inanición y asfixia).
- Disminución de la capacidad reproductiva en hachas vivas con tunicado.
- Pérdida de rendimiento (callos más chicos y de menor consistencia).
- Reducción del rango de tallas poblacional (disminución de reclutas y de organismos mayores de 21 cm de ancho de valva).

Otros impactos derivados de la presencia de tunicado:

- Riesgo de diseminación hacia otras zonas del Golfo de California.
- Riesgo de pérdida de hábitat y diversidad.
- Mortalidad de otros recursos bentónicos y reducción de reclutamiento de juveniles a las poblaciones naturales.
- No poder controlar la presencia, si no se detectan y controlan zonas núcleo (marinas y muelles).
- Fortalecer procedimientos de manejo de aguas de lastre en embarcaciones que llegan a la ciudad.

Identificación de Costos y Beneficios

Beneficios

Algunos beneficios del tunicado pueden ser:

- Posible uso farmacológico.
- Para las especies bentónicas ofrece protección contra depredadores.
- La especialización en su remoción puede constituir (previa certificación de la actividad), un ingreso alternativo a la pesca, para los buzos de OPRE.

Sin embargo, son los beneficios de lograr controlar la invasión los deseables, ya que con ello se restablecen condiciones de salud del ecosistema, por ello los beneficios que se consideraron en el análisis fueron los que permitieran ese restablecimiento.

Valoración de Costos y Beneficios

Cuantificación de Beneficios

Para la cuantificación de los Beneficios se definieron dos categorías de beneficios, así como las unidades en que se expresaron y se asignó un valor monetario por unidad de beneficio (Tabla 1.).

Los beneficios del manejo del tunicado, considerados en el estudio, fueron:

- 1) el incremento en biodiversidad por conservación de pastos marinos y
- 2) el incremento en la producción pesquera de *Atrina maura*

Tabla 1. Cuantificación de los Beneficios del Proyecto

Categoría	Unidades	Valor Unitario (\$MN/unidad)
Incremento en biodiversidad por conservación de pastos marinos	pasto/ha	\$ 30,558.33
Incremento en producción pesquera (<i>A. maura</i>)	kg callo/ha	\$ 6,881.00

Cuantificación de Costos

Los costos se dividieron en costos anuales (Tab. 2) y costos iniciales (Tab. 3) (solo ocurren una vez a lo largo del proyecto, p.ej. costos de capital).

Tabla 2. Cuantificación de Costos Anuales del Proyecto

Categoría	Unidades	Valor Unitario (\$MN/unidad)
Labor de remoción y disposición combustible	Día hombre	\$ 4,500.00
Gasolina y aceite	Día embarcación	\$ 2,317.50
Administración	kg callo/ha Gestión diaria	\$ 920.00

Tabla 3. Cuantificación de Costos Iniciales del Proyecto

Categoría	Unidades	Valor Unitario (\$MN/unidad)
Uso y mantenimiento de panga equipada (motor fuera de borda y Hooka)	3	\$ 72,000.00
Equipos y herramientas	3	\$ 45,000.00
Reparaciones	1	\$ 216,000.00
Equipos Hooka	5	\$ 50,000.00
Embarcaciones con motor fuera de borda	1	\$ 100,000.00

Los daños causados por la especie invasora al inicio del proyecto se definieron como “la pérdida” de beneficios causados por la presencia de la especie invasora. El supuesto para esta estimación fue la abundancia esperada o predicha por el modelo de crecimiento poblacional del callo de hacha, el cual reflejaba las tendencias poblacionales sin invasión. Bajo este supuesto, el daño causado al inicio del proyecto, fue el máximo registrado desde que se detectó la invasora. La razón probable es que fue el período en que la abundancia poblacional de callo fue la mayor registrada desde el inicio de la restauración. Por lo tanto, existía mayor sustrato de fijación. Por otro lado, no había pesca ni procesos de extracción de callo que disminuyeran el sustrato de fijación para la ascidia y finalmente, las temperaturas en esos años fueron muy elevadas, ya que fue un período de calentamiento anormalmente anómalo y posiblemente favoreció la tasa de reproducción de la ascidia.

Por esta razón las pérdidas en abundancia se estimaron considerando la curva de crecimiento poblacional que hasta 2016 había explicado de forma adecuada el incremento poblacional (Fig. 3). Sin embargo, a partir de 2017 dejó de ser un buen referente del incremento de la abundancia, al no incorporar en las estimaciones el efecto del tunicado.

La valoración de estas pérdidas se resume en la tabla 4:

Tabla 4. Valoración de la pérdida de beneficios, debido a la presencia del tunicado.

Daños	Unidades	Rendimiento óptimo	Impacto del daño	Daños en el período inicial
A los organismos	Pzas	4,579,660	76%	3,474,880 *pérdida en N° de orgs. con respecto a la abundancia de 2016
A la cosecha	Callos	35/kg	45 – 50/kg	99 tons * pérdida en tons de callo

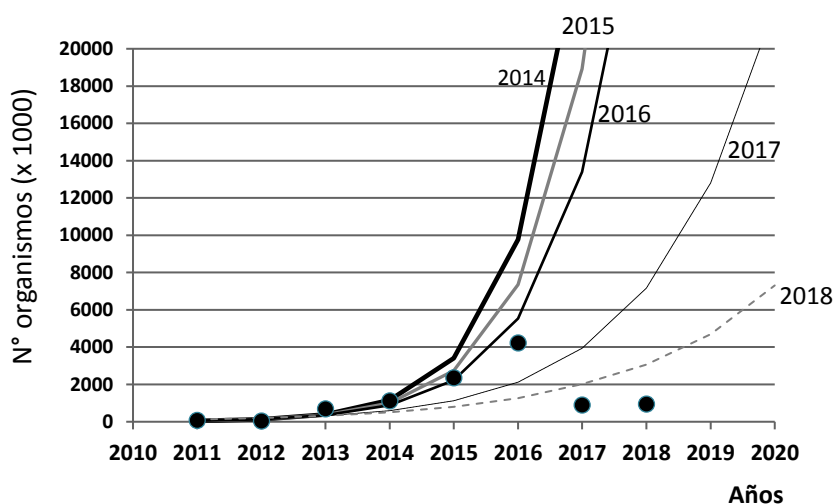


Fig. 3. Curva de crecimiento poblacional del callo de hacha. (Fuente: Ramírez Luna y Díaz Uribe Com. pers.)

El modelo de crecimiento (Fig. 3) se inició en 2014 (línea gruesa). Las líneas muestran los ajustes al modelo. Los puntos indican la abundancia obtenida a partir de las evaluaciones poblacionales (desde 2011 hasta 2018). Se puede observar que en 2016 y 2017 la curva se desplazó hacia la derecha y dejó de explicar los cambios poblacionales, debido al efecto provocado por el tunicado en los parámetros que determinan el crecimiento de la población de hachas.

RESULTADOS

Daños estimados por escenario (\$/ Año)

El programa Economic Impacts of Invasive Species Toolkit Ver. 4 estima los costos de los tres escenarios elegidos, en función de los datos semilla con que se alimentó.

Los daños estimados monetizados, que arrojó el programa, muestran que el costo de no hacer nada incrementa el monto de los daños, por arriba de los 40 millones de pesos (Fig. 4). El manejo enfocado únicamente a la poda en las zonas de mayor infestación, de acuerdo con el análisis parece que no es efectivo. Simplemente disminuye un poco el efecto a los 5 años, pero a los 10 años la simulación indica que no es efectiva la poda. Aparentemente duplicar el esfuerzo de saneamiento genera una disminución de los daños económicos.

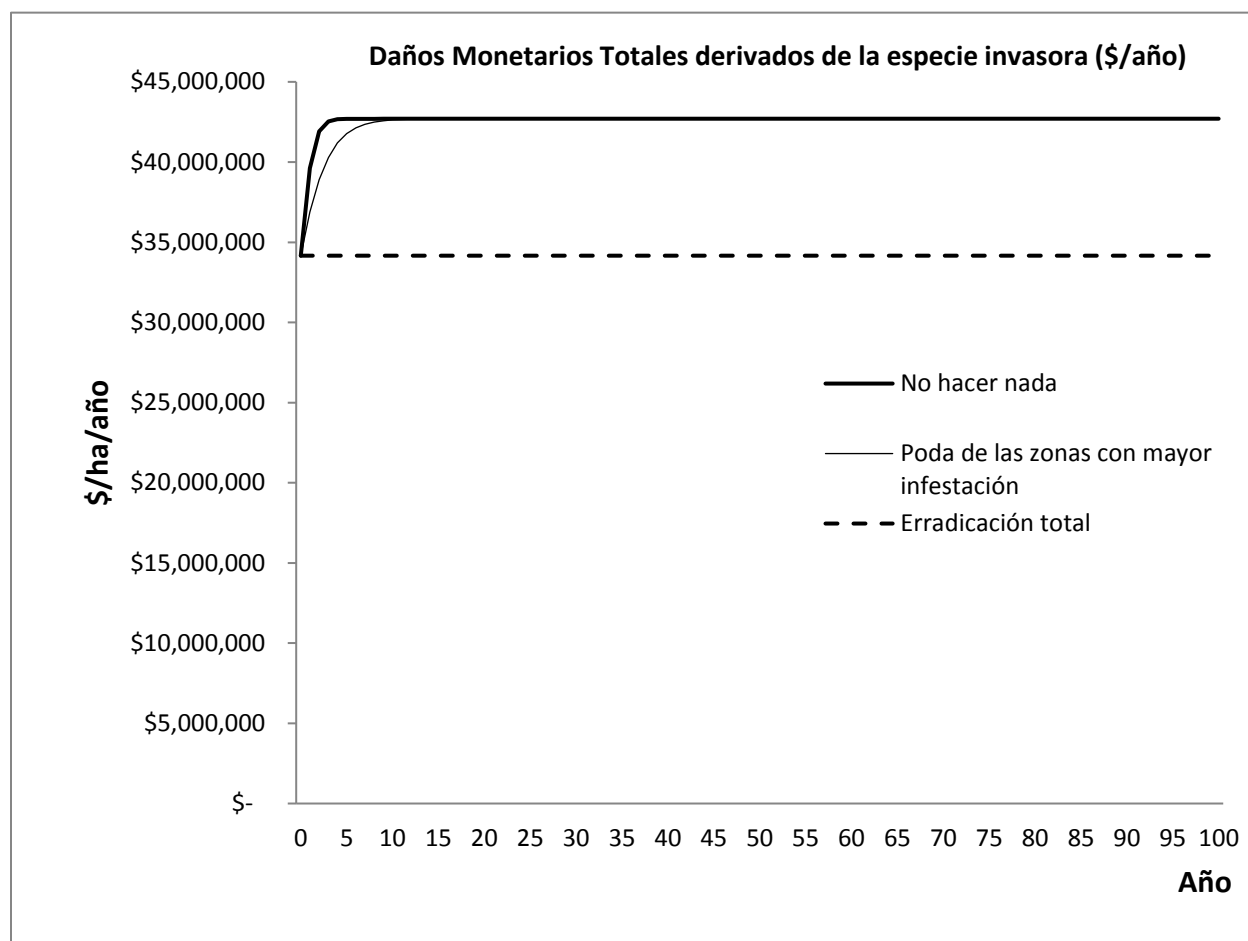


Fig. 4 Daños Monetarios Totales derivados de la especie invasora (\$/año).

Beneficios Monetarios de prevenir daños (\$/ Año)

Los beneficios derivados de prevenir el daño por invasión están asociados al incremento tanto en la biodiversidad debido a la conservación de los pastos marinos, como al incremento en la producción pesquera. Los resultados del programa para cada uno de los escenarios indican que erradicar el tunicado de los bancos de callo de hacha es la acción que mayores beneficios genera en el corto y mediano plazo; incluso en más del doble a los cinco años de saneamiento que solo realizar la poda (Fig. 5). También sugieren que la poda no es suficiente para recuperar ni la producción pesquera ni la biodiversidad e incluso después de 5 años, los resultados de la poda se van perdiendo hasta que este esfuerzo es infructuoso. De acuerdo con el análisis, la erradicación es la mejor opción de manejo.

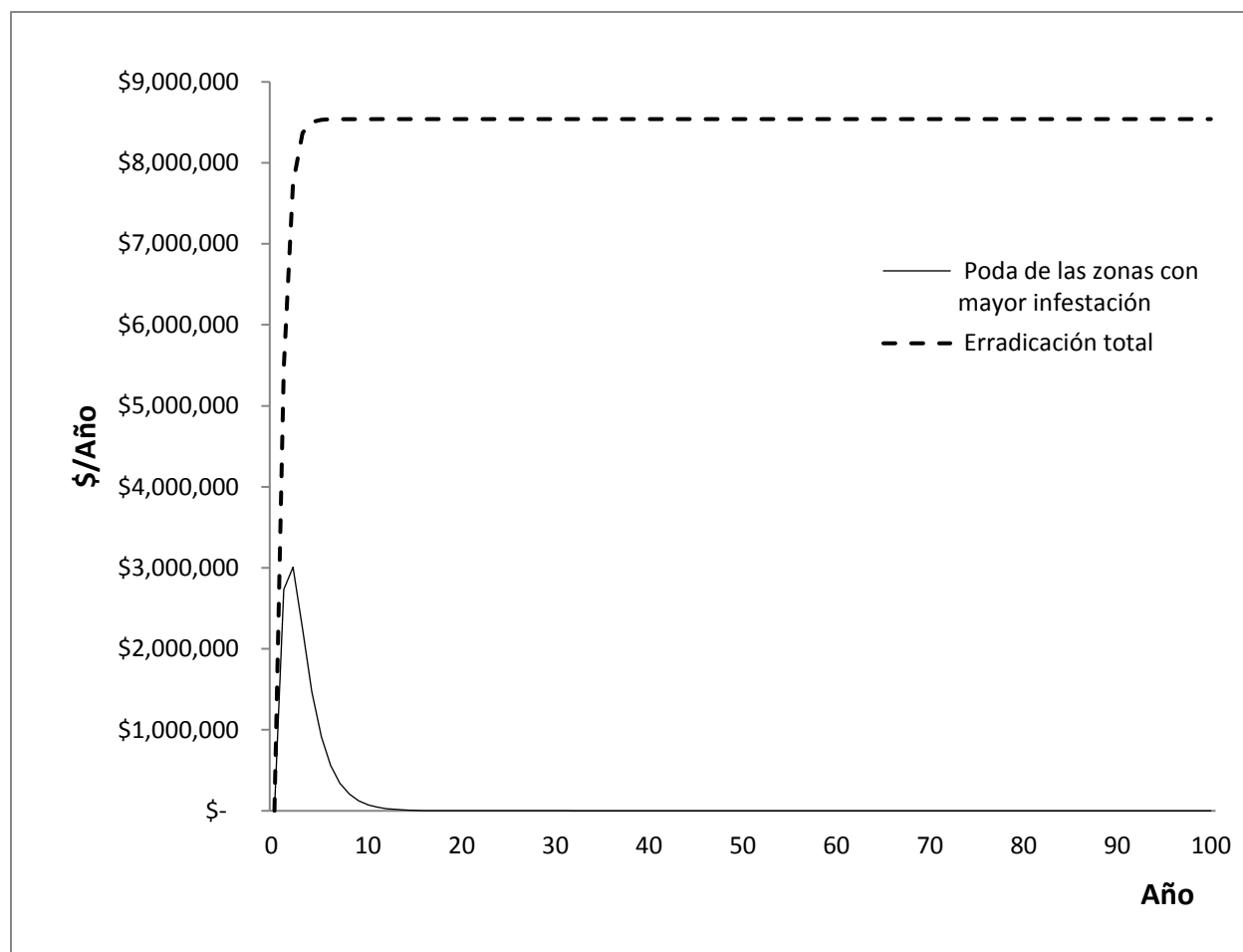


Fig. 5. Beneficios Monetarios de prevenir los daños causados por el tunicado (\$/Año).

Valor Presente Neto y Relación Beneficio / Costo

La gráfica de Valor Presente Neto (Fig. 6) indica para la Poda que el valor presente de los costos y de los beneficios, en términos monetarios es muy similar, y el valor presente neto total es de \$961,510 MN. Por otro lado, la erradicación muestra que el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos, por lo que el Valor Presente Neto Total asciende hasta \$26,859,644 MN. Nuevamente el ACB sugiere que el esfuerzo de manejo requerido para la erradicación es mucho más eficiente que el de la poda.

Estos resultados son confirmados por la relación beneficio con respecto al costo, que indica una mayor eficiencia en el esfuerzo considerado para la erradicación del tunicado en los bancos de hacha. La proporción del beneficio es del doble con respecto al costo que generaría el esfuerzo de saneamiento considerado en este análisis.

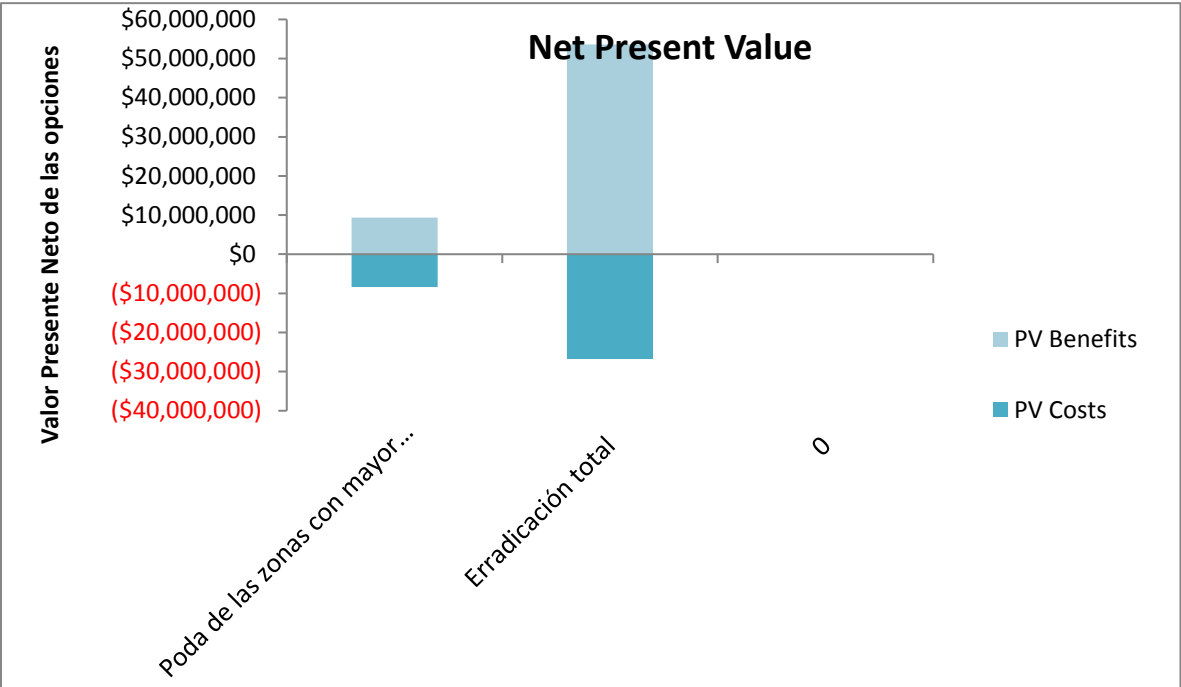


Fig. 6. Valor Presente Neto

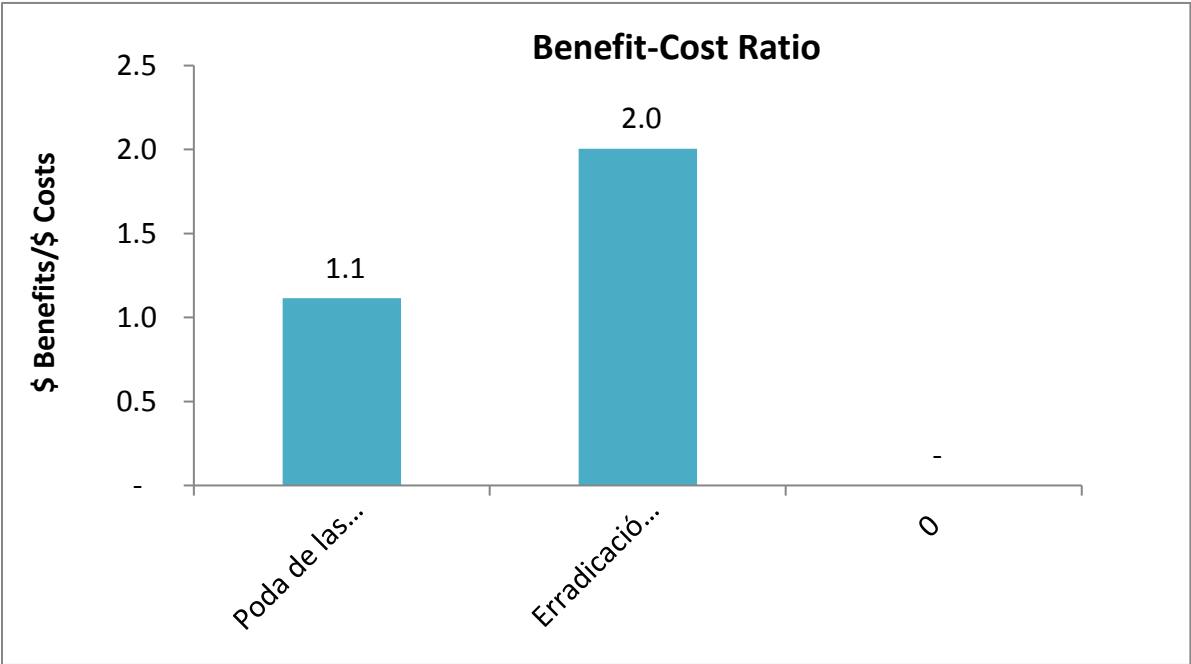


Fig. 7 Relación Beneficio / Costo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ACB evaluó tres opciones de manejo del tunicado en la Ensenada de La Paz; el análisis muestra que, de los tres escenarios evaluados, el que genera mayores beneficios a largo plazo, menores daños monetarios y mejores beneficios monetarios por prevenir daños, es la Erradicación total con respecto a la poda. Con respecto al Valor Presente Neto, la erradicación total muestra que el Valor Presente de los beneficios es mayor que el de los beneficios de la poda; estos resultados son corroborados por el análisis beneficio costo que muestra una mayor relación beneficio / costo, de 2:1

En general, los resultados indican que es más rentable la erradicación que la poda, por lo que el esfuerzo de incrementar el manejo, encaminado hacia la erradicación, parece ser mejor opción por los beneficios asociados y por causar menos daños en el corto, mediano y largo plazo.

Quizá una forma de disminuir el costo es atender las marinas y generar disposiciones encaminadas a reducir la entrada de más propágulos, así como la realización de una erradicación del tunicado en esas zonas.

Resulta de gran relevancia iniciar cuanto antes la formación del comité para la atención de tunicado, e involucrar a las agencias de gobierno respectivas, así como a la academia, para que, desde esas instancias, se empiece a generar la información necesaria para tener un mayor entendimiento de los factores que propician el crecimiento del tunicado y su interacción con otros elementos que favorecen su dispersión y crecimiento con comportamiento de especie invasora.

La utilidad de este ejercicio radica en aportar las nociones generales de este análisis y, por otro lado, identificar la información básica que se requiere para generar información más robusta sobre la biología y curva de crecimiento del tunicado, para contar con mejor información de partida para realizar el análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras.** 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Whightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C. & Wong, E.** 2001. Economic and Environmental Threats of Alien Plant, Animal and Microbe Invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment 84: 1-20.
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D.** 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien- invasive species in the United States. Ecological Economics, 52: 273 – 288.
- Sala, O. E., Chapin, F. S. I., Armesto, J. J., et al.** 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. En: Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento

y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Stabridis, O. A., Geuvara, A., Mendoza-Alfaro, R., Ramírez-Martínez, C., Escalera-Gallardo, ¿ & Koleff-Osorio, P. 2009. Análisis socioeconómico de los efectos de la familia Loricariidae en México: el caso de la presa Adolfo López Mateos (El Infiernillo) en: Directrices Trinacionales Para La Evaluación De Riesgos De Las Especies Acuáticas Exóticas Invasoras.