



INFORME DE POLÍTICAS 2017/1

Estimando Niveles Sostenibles en la Acuicultura de bivalvos en la Bahía de Sechura (Norte de Perú)

RESUMEN

La concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, es el bivalvo cultivado más importante en la costa pacífica de Sudamérica. Gran parte del cultivo se lleva a cabo en la Bahía Sechura, al norte de Perú, donde son cultivadas en aguas poco profundas. Esta actividad es importante para el desarrollo socio-económico de la región, con un aproximado de 5000 pescadores artesanales involucrados en la actividad para el 2013 y con un valor anual de exportación de US\$158 millones. Sin embargo, el cultivo intenso de conchas puede causar cambios en la composición de las comunidades bentónicas. El cultivo excesivo combinado con condiciones ambientales adversas, puede disminuir el crecimiento de las conchas y/o su muerte, produciendo un impacto severo al ecosistema y en toda la cadena de producción de conchas.

El programa de investigación (alemán-peruano) SASCA (Análisis de Sostenibilidad de Cultivo de Conchas de Abanico en la Bahía de Sechura - siglas en inglés) tiene como objetivo determinar la capacidad de carga – cantidad máxima de conchas que pueden ser cultivadas, sin que el sistema sufra cambios irreversibles. Por esta razón se investigó:

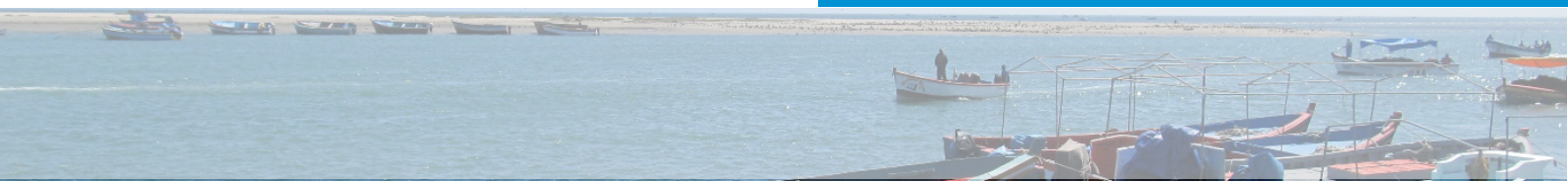
- El impacto del cultivo de conchas en la composición de las comunidades vecinas.
- La demanda de oxígeno y la densidad adecuada de cultivo.
- Un modelo de la red trófica generada para la bahía donde se evalúe el efecto del cultivo de conchas bajo escenarios de cultivo en el presente y en caso de una expansión de cultivo, determinando su capacidad de carga.
- La cadena de valor de la producción de conchas en Sechura por medio de estudios socio-económicos.

RESULTADOS CLAVE

- El cultivo de concha de abanico causó un cambio en la estructura ecológica de la comunidad y en la composición del sedimento.
- El nivel de cultivo actual no ha excedido la capacidad de carga de la bahía, sin embargo lo haría si la producción excediera en 10% a la producción llevada a cabo en el 2013.
- El riesgo de mortalidad masiva de las conchas incrementa con el aumento de la temperatura.
- La disponibilidad de semilla, principalmente en bancos naturales, representa una obstrucción en la cadena productiva.
- A pesar de su rentabilidad, una expansión del cultivo puede causar una disminución sustancial de la ganancia individual del acuicultor.

RECOMENDACIONES

- Se necesita un constante monitoreo ambiental del cultivo para detectar cambios en la composición de la comunidad causada por actividades ambientales y/o de cultivo.
- Los niveles de producción no deberían de incrementarse en más del 10% a la del 2013 para evitar exceder la capacidad de carga de la bahía y no arriesgar así su biodiversidad.
- La densidad de cultivo debería ser reducida durante el verano para evitar mortalidad masiva; si es factible las conchas deberían ser recolectadas antes del verano.
- La recolección de larvas debe ser promovida por medio de colectores y criaderos de semillas (*hatchery*).
- Un incremento del cultivo puede reducir la ganancia del acuicultor, por lo tanto se necesita un pre-análisis de rentabilidad.



CONTEXTO

La Bahía de Sechura se encuentra al borde del sistema de surgencias al norte del Perú, en una zona de transición entre aguas tropicales y surgencia de aguas frías (véase Figura 1). En esta zona las temperaturas en la superficie son mayores a las temperaturas en el sur del país y las condiciones son propicias para el cultivo de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Esta es una especie nativa, que ha sido utilizada por pescadores artesanales desde los 50s. Mortalidad masiva de conchas ha sido causada por altas temperaturas y fuertes lluvias provocadas por El Niño, esto perturba el funcionamiento del sistema e infringe grandes pérdidas económicas. A pesar de estas dificultades, la bahía de Sechura se ha convertido en la mayor productora de concha de abanico en Latinoamérica. Hasta la fecha más de 150 asociaciones de pescadores artesanales cultivan en áreas asignadas de la bahía. Aproximadamente 80% de todos los ingresos obtenidos de la exportación de conchas en Perú provienen de esta bahía (US\$158 millones en 2013).

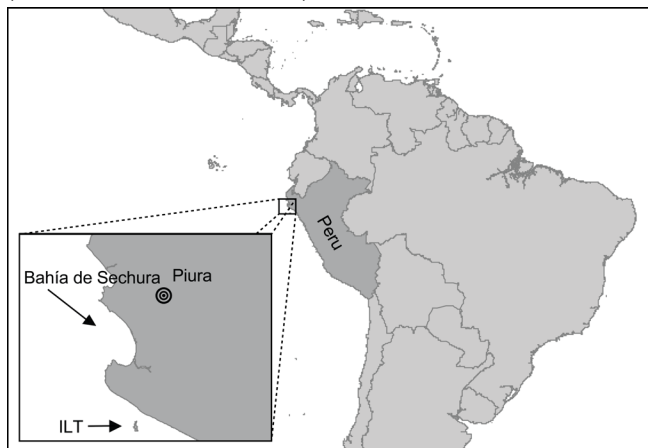


Figura 1: Bahía de Sechura, Perú e Isla Lobos de Tierra (ILT)

Pequeñas conchas (semillas) son obtenidas frecuentemente de bancos naturales de una isla cercana (Lobos de Tierra ILT, Figura 1), las cuales son trasladadas a la bahía y depositadas en el fondo marino para su crecimiento. Los buzos las colectan manualmente cuando estas alcanzaron el tamaño deseado.

Los bivalvos que se alimentan a través de la filtración tienen un efecto positivo sobre las comunidades a sus alrededores. Estos eliminan sólidos, nutrientes, sedimento, bacterias y virus suspendidos en el agua, mejorando así las condiciones de los sistemas pelágicos y bentónicos. No obstante, la gran introducción de biomasa de conchas puede tener grandes consecuencias ecológicas (véase Figura 2). Modificando el ambiente de otras especies, cambian su biodiversidad y así el funcionamiento completo del ecosistema. Altas densidades poblacionales de conchas pueden ocasionar agotamientos de oxígeno a pequeña escala, provocando una reducción en el crecimiento de

estas, llegando hasta una mortalidad masiva y posiblemente perjudicando a otros organismos. Las conchas filtran su alimento (fitoplancton- microalgas) del agua, lo cual altera los flujos de materia orgánica y de energía de su ambiente. Este proceso, remueve la fuente de alimento del zooplankton y otros bivalvos en el sistema y a largo plazo causa su desplazamiento. La introducción de conchas podría cambiar la composición de la comunidad bentónica, donde las especies naturales de sustrato blando a sustrato duro provisto por las valvas. Otro factor son las excreciones de las conchas que pueden causar enriquecimiento orgánico y cambiar la composición del sedimento.

En Sechura, el incremento continuo de la producción de conchas en la última década ha causado preocupación con respecto a su sostenibilidad a largo plazo. Por esta razón se creó el Proyecto SASCA. Su finalidad es el entendimiento de la biología de esta especie y evaluar su efecto en el ecosistema y así encontrar los niveles adecuados para su producción sostenible a largo plazo.

Las siguientes preguntas de investigación fueron hechas:

1. ¿Cómo cambia el cultivo intensivo de conchas la estructura de la red alimenticia en el sistema de la bahía?
2. ¿Están cambiando las comunidades de fondo arenoso en áreas de gran cubrimiento de conchas?
3. ¿Cuál es la capacidad biológica de la bahía para la producción de conchas a largo plazo?
4. ¿Cómo se puede volver el cultivo de conchas adaptable a las variaciones ambientales (ej. El Niño-Oscilación del Sur – ENOS)?

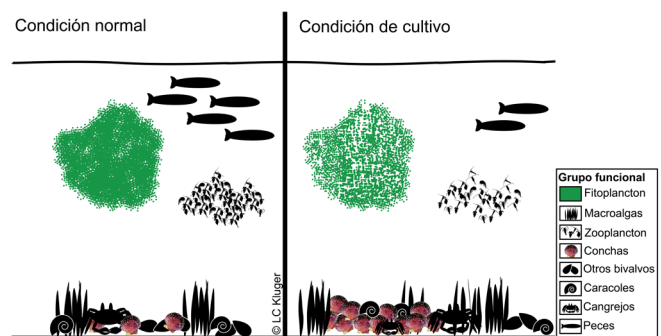
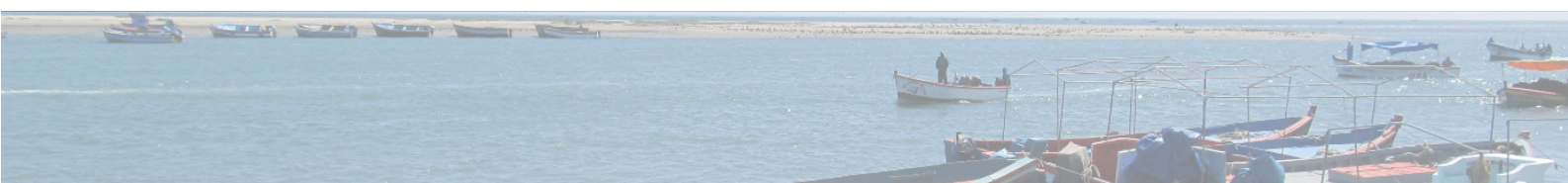


Figura 2. Las conchas interactúan con otros organismos en el ecosistema. Introducir grandes cantidades de biomasa de conchas (cultivo intensivo) puede llevar a la disminución de fitoplancton (microalgas) que a su vez también tiene un impacto en organismos que se alimentan de ellos (ej. zooplankton, bivalvos, pequeños peces pelágicos).



RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se condujo un estudio ecológico durante el verano (Enero-Abril) y el invierno (Julio-Septiembre) en la bahía. Estos estudios investigaron a) el impacto del cultivo de conchas en las comunidades bentónicas, b) la demanda de oxígeno y c) las condiciones de crecimiento óptimas de las conchas. Asimismo se utilizó un modelo de red trófica para evaluar el impacto del cultivo de conchas y estimar la capacidad del sistema. Un estudio socio-económico proporcionó información sobre la relación de actores sociales en la cadena productiva de conchas.

Las conchas modifican las concentraciones de oxígeno

Las conchas se alimentan por filtración y obtienen su comida (fitoplancton-microalgas) del agua. La velocidad con la cual el alimento es consumido y el oxígeno es respirado depende en su mayoría del tamaño del individuo y de la temperatura del agua. Los resultados mostraron, que entre más pequeño es el individuo, mayor es la velocidad por gramo de peso corporal. A mayor temperatura las conchas requieren más oxígeno y más alimento. Durante períodos de altas temperaturas, usualmente durante el verano, el rápido metabolismo de las conchas puede llevar a un agotamiento de oxígeno en sus alrededores. Bajo estas condiciones, las conchas pueden morir, lo que puede traer efectos negativos en el ecosistema y para los acuicultores. Debido a la débil surgencia en el verano la concentración del alimento se reduce, mientras que las conchas requieren más alimento por las altas temperaturas. En este período, las semillas de conchas son las más vulnerables debido a sus altas necesidades.

Las conchas afectan las especies sobre el fondo marino.

La introducción de un gran número conchas en la bahía puede cambiar la composición de las comunidades bentónicas al proporcionar substrato a fauna adaptada a fondos duros en un hábitat originalmente de fondos blandos. En áreas con acuicultura de conchas se encontró mayor número de especies. Por ejemplo, una especie de caracol predador de conchas presentó mayor abundancia en áreas de cultivo de estas, mientras otras especies de bivalvos eran menos frecuentes. Estos cambios son importantes, ya que la composición de especies de un ecosistema determina su funcionamiento. Particularmente la pérdida de especies

puede volver un ecosistema más vulnerable a perturbaciones exteriores, tales como El Niño.

Las conchas afectan las especies en el sedimento marino.

Al ser filtradoras, las conchas retienen partículas suspendidas en el agua y excretan componentes que luego no son utilizados, causando así enriquecimiento orgánico que cambia la composición del sedimento. Los organismos que se alimentan de materia depositada (pequeñas partes de animales muertos y precipitados en el fondo) y los organismos que prefieren arena fina, limo y arcilla dominaban las comunidades en áreas de cultivo, mientras que especies carnívoras y móviles (se alimentan de otros organismos vivos) preferían arena gruesa y dominaban áreas fuera del cultivo. Adicionalmente, el cultivo de conchas alteró la composición del sedimento, probablemente debido a alteraciones de corrientes a pequeña escala, haciéndolo más fino.

La capacidad ecológica de la bahía no ha sido alcanzada.

La capacidad ecológica de la bahía es la cantidad máxima de conchas cultivadas que puede soportar el ecosistema sin experimentar cambios irreversibles. Se construyó un modelo de la red trófica que presentaba todas las especies y sus conexiones alimentarias. El modelo simuló los efectos ecológicos del incremento de la acuicultura y se definió la capacidad de carga como el punto hasta el cual el sistema mantiene la misma composición de especies, es decir no se pierde ninguna especie. Los resultados recomiendan no sobrepasar un aumento mayor de 10% a la producción del 2013 para evitar pérdidas en biodiversidad y servicios del ecosistema.

Evaluación socio-económica. Un estudio se enfocó en la cadena de valor productiva de conchas en la Bahía de Sechura, identificando todos los actores involucrados (Figura 3). Esta actividad involucra actualmente 5000 pescadores artesanales organizados en asociaciones, quienes componen el núcleo su producción. Además, aproximadamente 2000 personas se encuentran trabajando en la cadena de producción, ej. En el procesamiento, transporte de conchas o el suministro de materiales. La mayor ganancia por kg la obtienen los productores de conchas (asociaciones

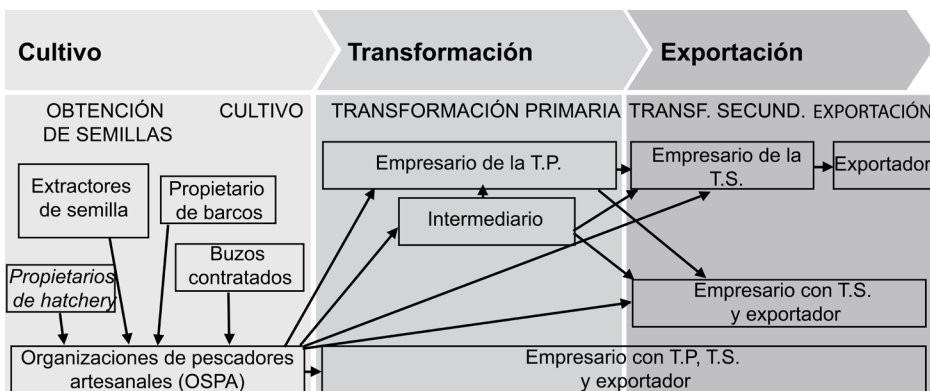
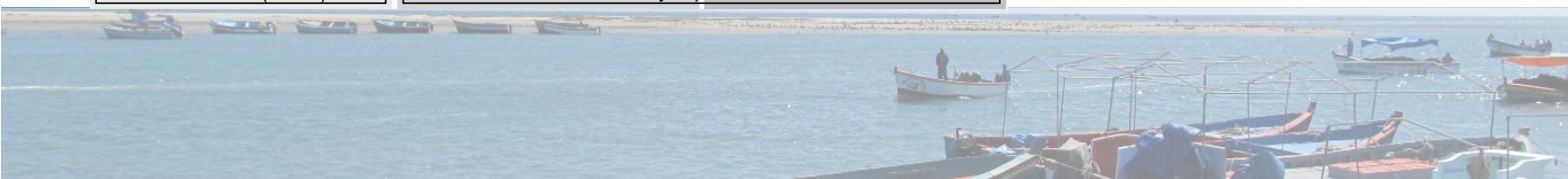


Figura 3. Resultados del análisis de la cadena de valor de la maricultura de conchas en Sechura. Todos los actores de los diferentes pasos de la cadena de producción (cultivo, procesamiento y exportación) son



de pescadores artesanales). Sin embargo, considerando el número de personas involucradas en cada paso de la producción, la mayor ganancia económica la obtienen los exportadores.

Las entrevistas revelaron que las semillas son el factor de mayor costo en el cultivo de conchas. El 80% de las semillas provienen de bancos naturales en la bahía o de la Isla Lobos de Tierra (ILT, Figura 1).

Maricultura de conchas y ENOS. El período caliente del fenómeno climático ENOS (El Niño-Oscilación del Sur)

RECOMENDACIONES POLÍTICAS

Adaptar la densidad poblacional de conchas y su recolecta. El verano representa una potencial obstrucción para el flujo de producción, debido a las altas temperaturas que llevan a un acelerado metabolismo en las conchas y así a una reducción del oxígeno accesible en el fondo marino. Las asociaciones de pescadores dedicados a esta actividad deben reducir las densidades poblacionales de conchas durante este período (menor a 30 conchas/m²) y cuando sea posible, se deberían recolectar las conchas antes del verano para evitar muertes masivas.

Adoptar un esquema de monitoreo regular. La acuicultura de conchas altera la composición de especies de las comunidades bentónicas y sus funciones. Esto requiere un constante monitoreo ecológico y ambiental del cultivo, para seguir los posibles cambios en las composición de especies, ej. en caso de cambios de condiciones medioambientales. Las asociaciones y autoridades locales deben involucrarse en el desarrollo e implementación de estrategias adecuadas de monitoreo anuales (o semestrales), observando la composición de especies bentónica, cambios en las concentraciones de oxígeno y fitoplancton.

Limitar la intensidad de cultivo. Los niveles de cultivo actuales todavía no han excedido la capacidad de carga ecológica de la bahía. Sin embargo, hay cambios visibles en las comunidades y necesitan ser monitoreados (léase arriba) para evitar pérdidas en biodiversidad y funcionamiento del ecosistema, en caso que el cultivo se intensifique. Los acuicultores no deben aumentar la producción en más de 10% a la del 2013 para evitar sobrepasar la capacidad de carga de la bahía.

causa grandes lluvias e incrementos de temperatura en la superficie del océano de hasta 5°C por encima del promedio en esta región del país. La baja salinidad, causada por el incremento de agua dulce debido a las lluvias y las altas temperaturas presentan un riesgo para la maricultura en la Bahía de Sechura. Durante el fuerte El Niño en 1997/98 se produjeron mortalidades en masa de conchas. Desde entonces hasta ahora la acuicultura se ha expandido, indicando un riesgo para el sistema completo de Sechura en caso de un futuro evento climático Niño semejante.

Incrementar la accesibilidad de semillas. La sostenibilidad del negocio de conchas depende de una buena administración de sus bancos naturales, que hasta ahora representan la mayor fuente de semillas para la acuicultura. Los acuicultores deben promover la producción de semillas por medio del uso de colectores. Ya que la variabilidad climática causa grandes fluctuaciones en la abundancia de semillas, se recomienda la producción de semillas de concha en criaderos (*hatchery*). Para esto es necesaria la construcción de (al menos) cuatro viveros más en la región, con apoyo político y económico.

La expansión de cultivo puede afectar la ganancia individual. Actualmente la acuicultura de conchas en la Bahía de Sechura es muy rentable, debido a los bajos costos de producción. Sin embargo, una expansión podría reducir críticamente el ingreso individual de las asociaciones de acuicultores, lo cual debe ser tomado en cuenta por las autoridades de planificación. Futuros análisis de rentabilidad deberían ser dirigidos a este aspecto.

Diseñar estrategia para mitigar los impactos de ENOS. Se espera que los eventos de El Niño afecten negativamente al cultivo de conchas de abanico en esta región del Perú. Por consiguiente, deberán ser redactadas estrategias adaptivas para los acuicultores y otros actores de forma colaborativa. Los acuicultores, ej. Deberían posponer el cultivo de conchas frente a un evento de El Niño y buscar una fuente alternativa de ingresos en el sector pesquero.

REFERENCIAS

1. Kluger LC, Filgueira R, Wolff M (2017). Resilience estimations in the context of ecological carrying capacity for ecosystem-based management of bivalve aquaculture sites. *Ecosystems* DOI: 10.1007/s10021-017-0118-z
2. Kluger LC, Wolff M, Taylor MH, Barriga Rivera E, Torres Silva E (2016b). Changes in community structure and trophic flows following the implementation of mass scallop culture in Sechura Bay, Peru. *Marine Ecology Progress Series* 547: 121-135 DOI: 10.3354/meps11652
3. Kluger LC, Wolff M, Taylor MH, Tam J (2016a). Carrying capacity simulations as a tool for ecosystem-based management of a scallop aquaculture system. *Ecological Modelling* 331: 44-55 DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2015.09.002

ACERCA DE ESTE INFORME DE POLÍTICAS

Este informe de políticas es parte de una serie, que tiene como objetivo presentarle a los responsables políticos los resultados claves obtenidos en los proyectos de investigación del ZMT, y proveer recomendaciones con fundamento científico para los tomadores de decisiones. La serie completa con los informes de políticas del ZMT se puede encontrar en www.leibniz-zmt.de/policy_briefs.html. Esta publicación fue comisionada, supervisada y producida por el ZMT. DOI:10.21244/zmt.2017.005

AVISO LEGAL: Estas recomendaciones políticas no necesariamente reflejan el punto de vista de todos los colegas asociados del ZMT.

IMPRESIÓN

Autores: Lotta Clara Kluger a, Matthias Wolff a, Jaime Mendo b.

Los autores trabajan o están afiliados a: a Leibniz Centre for Tropical Marine Research (ZMT), b Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Perú.

Fotografía: Lotta Clara Kluger.

Información del proyecto [aquí](#).

Publicado por el Leibniz Centre for Tropical Marine Research

Fahrenheitstr. 6, D-28359 Bremen, Alemania

Editor: Bevis Fedder

E-Mail: bevis.fedder@leibniz-zmt.de

Teléfono: +49 421 23800 -67

Sitio Web: <http://www.leibniz-zmt.de>