



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE
(MARICULTURA) DE CONCHAS DE ABANICO (*Argopecten
purpuratus.*) EN LA ISLA SAN LORENZO, CALLAO, PERÚ Y SU
CAPACIDAD COMO BIO-INDICADOR DE CONTAMINANTES
MARINOS”

Trabajo de Investigación para optar el grado de:
BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

Presentado por:

Mickelle Martini Carreras

Asesor:

MSC. Juan Argüelles Torres

Lima – Perú

2019



RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°138-2019-DACIA-DAFCA-CIENTIFICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES / CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Lima 30 de septiembre de 2019

VISTO:

La revisión realizada y la aprobación de Trabajo de Investigación titulado: **Potencial para la producción sostenible (maricultura) de conchas de abanico (*Argopecten Purpuratus.*) En la isla San Lorenzo, Callao, Perú y su capacidad como bio-indicador de contaminantes marinos**, presentado por:

- **Mickelle Martini Carreras**

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el grado de Bachiller en **Ingeniero Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:

Aprobar e inscribir el trabajo de investigación titulado: **Potencial para la producción sostenible (maricultura) de conchas de abanico (*Argopecten Purpuratus.*) En la isla San Lorenzo, Callao, Perú y su capacidad como bio-indicador de contaminantes marinos** con N° de registro de la carrera: **020-FCA-IAM**.

Nombrar al docente/colaborador **MSC. Juan Argüelles Torres** como asesor de dicho trabajo de investigación.

Regístrese, comuníquese y archívese,


Mg. Gonzalo Francisco Flores Roca
Director Académico de Carrera
Ingeniería Ambiental

Tel: (51) 610 6400
opción 2
www.cientifica.edu.pe

Campus
Panamericana Sur
Ism 9 - Lima 42

**“POTENCIAL PARA LA PRODUCCION SOSTENIBLE (MARICULTURA) DE
CONCHAS DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*.) EN LA ISLA SAN
LORENZO, CALLAO, PERÚ Y SU CAPACIDAD COMO BIO-INDICADOR DE
CONTAMINANTES MARINOS”**

Mickelle Martini Carreras

Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias Ambientales, Lima – Perú.

martini.mickelle@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló para determinar el potencial de maricultura de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la isla San Lorenzo y como esta actividad realizada de manera adecuada puede ayudar al desarrollo sostenible del país. Actualmente la acuicultura en el Perú mantiene un desarrollo incipiente, presentando bajos niveles de producción en comparación a otros países de la región. Sin embargo, a nivel nacional cuenta con condiciones favorables para su desarrollo (FONDEPES, 2004). El país latinoamericano con mayor desarrollo en maricultura es Chile, seguido de Brasil y Ecuador. Estos países de la región también se encuentran entre los 25 primeros productores a nivel mundial (FAO, 2016). La maricultura de conchas de abanico ha aprovechado las ventajas de las condiciones climatológicas favorables discontinuas, inversión económica aceptable, utilización de tecnología foránea y casi nula investigación científica (FONDEPES, 2004). Volviéndola así una de las actividades con mayor potencial para el desarrollo acuicultor del país. La sobreexplotación de recursos marinos costeros, en conjunto a la contaminación actual sobre los ríos y el alto desarrollo portuario, son problemas por el cual el volumen de biodiversidad de los océanos está siendo afectado, originando un déficit en el desarrollo sostenible. La falta de consciencia ambiental y control por los gobiernos locales y regionales sobre los vertimientos de aguas contaminadas con relaves mineros, residuos sólidos, entre otros, a los ríos de nuestra nación son trasladados hasta el mar teniendo

efectos negativos directos sobre nuestro litoral y todo su ecosistema. Esta investigación busca demostrar una mejora y un proceso de producción más limpia en el cultivo de *A. purpuratus* realizado en la Isla San Lorenzo, para así, poder mantener un mejor manejo de la extracción y control de este recurso ecosistémico, fomentar la conservación de esta área y mejorar los niveles de acuicultura a nivel nacional. No obstante, el tener control y seguimiento en el crecimiento de tal organismo, ayudará a utilizar al organismo como bio-indicador de la concentración de contaminantes en esa área para su correcta conservación.

Palabras clave: maricultura, vieiras, desarrollo sostenible, conservación, producción más limpia, bio-indicador, contaminantes, bancos naturales.

ABSTRACT

The present study was developed to determine the mariculture potential of fan shell (*Argopecten purpuratus*) on San Lorenzo Island and how this activity carried out in an adequate manner can help the country's sustainable development.

Currently, aquaculture in Peru has an incipient development, with low levels of production compared to other countries in the region. However, at the national level it has favorable conditions for its development (FONDEPES, 2004). The Latin American country with the greatest development in mariculture is Chile, followed by Brazil and Ecuador. These countries in the region are also among the top 25 producers worldwide (FAO, 2016). The mariculture of fan shells has taken advantage of favorable discontinuous weather conditions, acceptable economic investment, use of foreign technology and almost no scientific research (FONDEPES, 2004). Making it one of the activities with the greatest potential for the development of aquaculture in the country. Overexploitation of coastal

marine resources, together with current rivers pollution and high port development, are problems for which the volume of biodiversity in the oceans is being affected, causing a deficit in sustainable development. The lack of environmental awareness and control by local and regional governments over the dumping of contaminated water with mine tailings, solid waste, among others, into our nation's rivers are transferred to the sea, with direct negative effects on our coastline and all of its ecosystem. This research seeks to demonstrate an improvement and a cleaner production process in the *A. purpuratus* cultivation carried out in San Lorenzo Island, in order to maintain a better management of the extraction and control of this eco-systemic resource, promote conservation of this area and improve aquaculture levels nationwide. However, having control and monitoring the growth of such an organism will help to use the organism as a bio-indicator of the concentration of contaminants in that area for its correct conservation

Key words: mariculture, scallop, sustainable development, conservation, cleaner production process, bio-indicator, contaminants, natural banks.

REVISIÓN TEÓRICA

El Perú es un país que mantiene una riqueza excepcional para las actividades de extracción de recursos acuáticos gracias a las condiciones especiales de su mar, lagos y ríos. Las aguas costeras del país son unas de las más productivas del mundo, abasteciendo cerca del 10% de la pesca mundial (FAO, 2012). Esta alta productividad es dada gracias a los flujos de corrientes marinas, en donde la termoclina es elevada y las aguas profundas y ricas en nutrientes son trasladadas a la zona eufótica en donde los nutrientes son utilizados para los procesos fotosintéticos del fitoplancton (Barber et al., 1985).

En comparación con la pesca industrial de anchoveta (cerca de 5 millones de toneladas en promedio de 2008 a 2012) (PRODUCE, 2013), la captura total de pesca artesanal costera es relativamente baja (entre 200,000 y 400,000 toneladas) (Arellano y Swartzman, 2010). No obstante, alrededor de 170 especies de peces y 30 de invertebrados son extraídos por su alto valor comercial (Estrella y Guevara, 1998), en donde esta actividad genera empleos a miles de pescadores y sostiene a distintas familias localizadas en la costa del Perú (INEI, 2012).

Los moluscos constituyen al grupo más importante de invertebrados que son extraídos tradicionalmente por actividades artesanales de buceo costero en el Perú, en donde, los bivalvos son los contribuidores más importantes de la captura de moluscos. Durante el periodo de años 2008-2013, la producción de bivalvos represento entre el 40% y 80% de la producción total de moluscos del Perú (PRODUCE, 2013). Si bien existen varias especies de bivalvos en las costas peruanas, existe una con una notable densidad e importancia económica para el país: La vieira *Argopecten purpuratus* o conocida localmente como

“concha de abanico” (“fan shell” en inglés). Esta se encuentra principalmente en la parte norte y central de la costa peruana, sin embargo, también se extiende hasta las costas chilenas. Siendo esta la especie más cultivada y explotada en el Perú.

La isla San Lorenzo es la isla más grande del Perú. Esta se encuentra en la bahía del

Callao ubicada a un aproximado de 4.5 km del punto en costa más cercano. Formada por un compuesto de islas y una punta (Frontón, media Chakana, Tortuga, entre otras).

Ella representa un altar ancestral, consagrado por su fertilidad, yacimiento de biodiversidad y valores eco-sistémicos que brinda a nuestra población desde años atrás. (Fortunic, 2014). Actualmente, esta importante área para nuestro país se encuentra fuera de la categorización como ANP proporcionada por el decreto supremo N°024–2009–MINAM (Anexo 1). Por lo cual, actividades como el turismo y la extracción de recursos marinos indiscriminadamente dados de forma cotidiana, vienen generando impactos negativos sobre los ecosistemas de esta importante área marina. El incremento en la población mundial y el consumo per cápita de recursos marinos debe de comportarse con un equilibrio para su sostenibilidad. La acuicultura junto al control de actividades de pesca de captura, son la solución para mantener las demandas de los recursos marino-costeros en armonía.

El ecosistema marino recibe una amplia gama de residuos domésticos, agrícolas e industriales. Estos contaminantes pueden tener un impacto inmediato en las comunidades locales costeras y pueden mantener interacciones con los recursos vivos en las aguas continentales a lo largo de su transporte. Las aguas costeras

y continentales también padecen de impactos directos por contaminantes atmosféricos y de pesca industrial de alta mar. La exposición de los organismos vivos frente a estos contaminantes puede ocasionar numerosos efectos biológicos en ellos, dando origen a problemas fisiológicos y de estrés, afectando directamente en el crecimiento, rendimiento reproductivo y mortalidad de estos.

Cultivo, cultura y extracción de vieiras en el Perú

Siendo el Perú uno de los países más biodiversos del mundo, este mantiene una riqueza marina única, en donde podemos encontrar numerosas especies de peces y moluscos que dan origen a actividades de extracción para el desarrollo de múltiples familias dependientes de estas actividades. Si bien mantenemos una alta gama de posibles recursos marinos a extraer, nuestro país mantiene condiciones favorables para el correcto desarrollo de la vieira “concha de abanico”. Grandes volúmenes de extracción de estos recursos tienen una finalidad para la exportación debido a la alta demanda en la gastronomía internacional.

Actualmente la extracción de conchas de abanico (*A. purpuratus*) se viene desarrollando de manera artesanal con un nivel de producción comercial y de subsistencia. La producción controlada de este recurso biológico tiene una mejor respuesta frente a las condiciones ambientales actuales y una inversión económica agradable. La instalación y obtención de las tecnologías para la maricultura de este bivalvo son fáciles de implementar localmente. No obstante, el desarrollo de la producción de este cultivo origina empleos directos e indirectos; y permite dar pie a investigaciones científicas en el ecosistema a partir del uso de este organismo como un indicador biológico. La maricultura de conchas de abanico ha aprovechado las ventajas de las condiciones

climatológicas favorables discontinuas, inversión económica aceptable, utilización de tecnología foránea y casi nula investigación científica (FONDEPES, 2004), volviéndola así una de las actividades con mayor potencial para el desarrollo acuicultor del país.

Tabla 1: Especies de bivalvos que habitan en las costas peruanas.

Fuente: Scallop Fishery and Culture in Peru.

Subfamily	Species name	Distribution	Depth (m)
PECTININAE	<i>Euvola perulus</i> (Olsson, 1961)	Guaymas, Golfo de California, Mexico (27.9°N) – Lobitos, Peru (4.5°S)	2–119
	<i>Leopecten sericeus</i> (Hinds, 1845)	Isla Angel de la Guarda (29.5°N) – Caleta Cruz (3.6°S)	13–183
	<i>Nodipecten subnudus</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	Santa Catalina Island, USA (33.4°N) – Paita, Peru (4.7°S)	Intertidal–110
CAMPTONECTINAE	<i>Delectopecten zaca</i> (Hertlein, 1935)	Baja California Sur (24.9 °N) – Lambayeque, Peru (6.6°S)	10–1840
CHLAMYDINAE	<i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	Paita, Peru (5.1°S) – Valparaiso, Chile (33.1°S)	Intertidal–95
	<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. Sowerby II, 1842)	California, USA (34.4°N) – Bayovar, Peru (5.9°S)	Intertidal–180
	<i>Lectopecten tumbezensis</i> (d'Orbigny, 1846)	Santa Rosalia, Baja California Sur (27.3°N) – Paita, Peru (4.7°S)	Subtidal–128
	<i>Lectopecten velero</i> (Hertlein, 1935)	Puertecitos, Baja California, Mexico (30.3°N) – Mancora, Peru (4.6°S)	5–90
	<i>Spathochlamys vestalis</i> (Reeve, 1853)	Santa Catalina Island, USA (33.4°N) – Cabo Blanco, Peru (4.3°S)	2–160
PALLIOLINAE	<i>Pseudamussium fasciculatum</i> (Hinds, 1845)	Arena Bank, Baja California Sur (23.5°N) – Tumbes, Peru (3.8°S)	3–333
Uncertain	<i>Hyalopecten neocanicos</i> (Dall, 1908)	Oregon, USA (45°N) – northern Peru (8.1°S)	3500–4100

Como se muestra en la tabla 1, la concha de abanico (*A. purpuratus*) la encontramos en Perú y Chile, desde Paita (5.1°S) hasta Valparaiso (33.1°S) respectivamente. No obstante, esta especie también puede ser encontrada al norte de Paita en Los Órganos (4.17°S). Esta especie se encuentra entre 5 y 40 metros de profundidad en bahías semi-protegidas de fondo arenoso principalmente.

Los principales bancos naturales de concha de abanico en Perú se encuentran en la costa norte-central. Hasta los años 80's, la bahía Independencia (Pisco) mantenía los bancos naturales más productivos del Perú. A partir de los años 90's los bancos naturales de la isla Lobos de Tierra y de la bahía de Sechura se

convirtieron en los bancos más importantes de producción de *A. purpuratus*. Otros bancos de menor magnitud se encuentran en bahías menores cerca de Chimbote, Casma y **Callao**. (Ver figura 1)

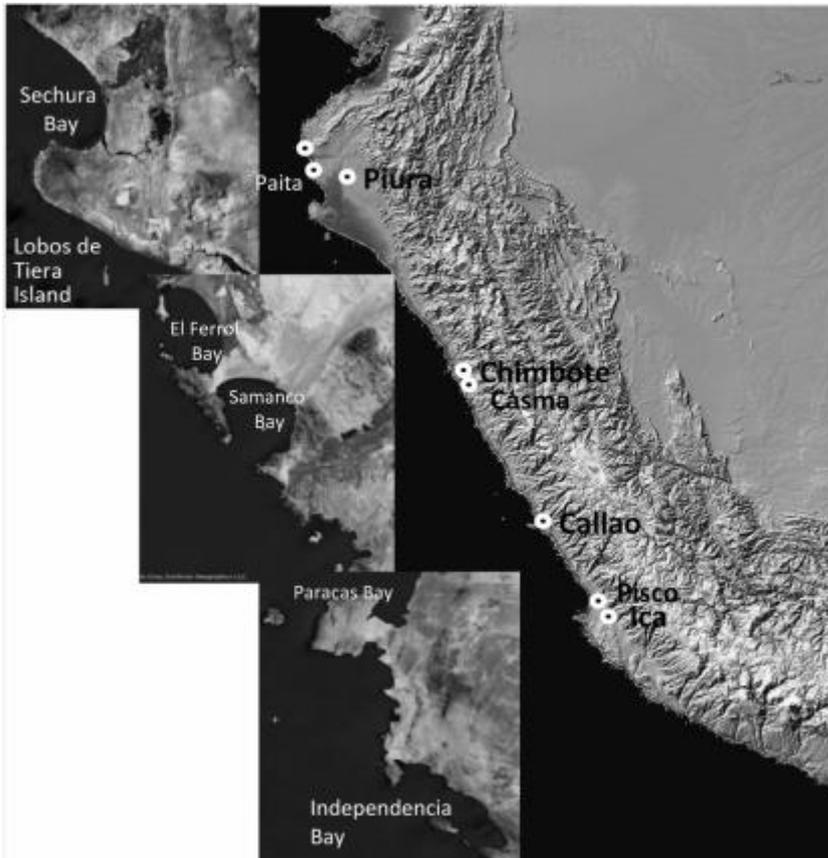


Figura 1: Principales bancos naturales de *Argopecten purpuratus* en Perú

Fuente: Scallop Fishery and Culture in Peru.

Reproducción

El bivalvo *Argopecten purpuratus* o llamado comúnmente “concha de abanico” o vieira peruana, es un organismo hermafrodita funcional el cual mantiene un desove por difusión a partir del cual los huevos y espermatozoides se liberan esporádicamente al agua en donde se produce la fertilización.

En la bahía Independencia - Ica (14°S) los desoves ocurren todo el año (Chavez y Ishiyama, 1989) con mayor incidencia en los meses de Setiembre a Mayo

(Wolff, 1988). Esto quiere decir que el organismo *A. purpuratus* prefiere los meses más cálidos de nuestra región para realizar su desove. Es por eso que, durante los años en los cuales hemos padecido de eventos naturales de “Fenómeno del Niño”, el desove de la concha de abanico se desarrolla con mayor intensidad y prolongación durante el periodo anual (Wolff, 1987; Wolff et al. 2007; Avedaño et al., 2008).

Las variables más importantes que afectan las variaciones en el índice gonadosomático son temperatura, oxígeno disuelto, corrientes y turbiedad (Cueto et al., 2014). No obstante, estudios muestran que el ciclo lunar también mantiene incidencia en el desove de estos organismos, en los cuales se mostró una disminución en el peso gonadal de los individuos luego de aproximadamente 1 (una) semana de luna nueva (Cueto et al., 2014).

Crecimiento

La “concha de abanico” es una especie con una relativa vida corta la cual alcanza un máximo tamaño de 99 a 140 mm de diámetro de concha (*ver figura 2*). El crecimiento de esta varía dependiendo la latitud, profundidad, densidad y condiciones ambientales; Sin embargo, casi el 90% de variaciones en el índice de crecimiento es influenciado solamente por la temperatura. El desarrollo de esta especie hasta llegar a su edad adulta para la extracción es aproximadamente de 180 días (6 meses).

Se sabe que, en Pisco, durante la influencia de fenómenos de calentamiento de “El niño” en los años 1982 –1983 y 1997-1998, las conchas de abanico mantuvieron un crecimiento tres veces más acelerado que durante años normales (Wolff y Mendo, 2000; Tarazona et al., 2007).

Debido a estas investigaciones, podemos confirmar que los individuos de *A. purpuratus* mantienen una respuesta positiva frente al desarrollo de nuevas condiciones por el cambio climático, sin embargo, el exceso de este fenómeno puede repercutir en la reproducción natural de esta especie.

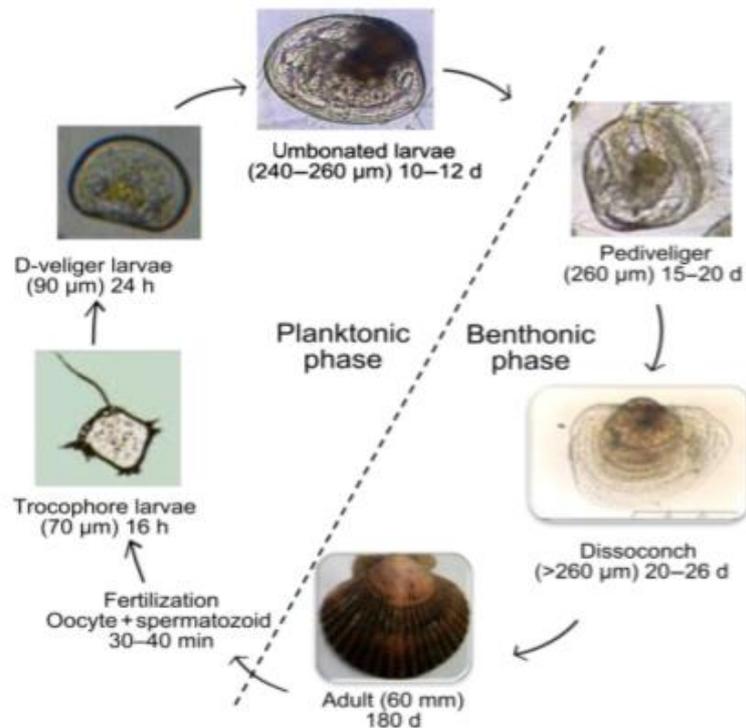


Figura 2: Ciclo productivo de *A. purpuratus* desarrollado en un laboratorio privado en la Bahía de Sechura, Piura.

Fuente: Scallop Fishery and Culture in Peru

Respuesta frente al fenómeno de “El Niño”

El impacto de El Niño sobre la densidad de *Argopecten purpuratus* varía dependiendo de las regiones del litoral del Perú; estas son favorables en la zona central y sur del país (Callao, Paracas), y perjudicial en la región norte del Perú (Sechura). Por lo que, la aplicación de un sistema de producción más limpia y sostenible en zonas circundantes a la isla San Lorenzo, podría desarrollar una respuesta positiva frente a la frecuencia de este fenómeno.

Acuicultura actual

En estos últimos años, el Perú ha mantenido un desarrollo positivo importante en la producción acuícola. Esta actividad sigue en desarrollo, logrando cifras de producción en el año 2013 superiores a 57, 000 toneladas, 130% más que en el 2012 (ver figura 3). Las exportaciones aumentaron rápidamente durante la década de los 2000, en donde, experimentamos un crecimiento de aproximadamente US\$ 10 millones en el 2000 a US\$ 160 millones en el 2013 (ver figura 3). Según datos de PRODUCE (<http://www.produce.gob.pe/index.php/estadistica/acuicultura/cosecha>) en el 2013 la producción de bivalvos representó alrededor del 56% del total de producción acuícola del Perú y el 77% del total de acuicultura marina.

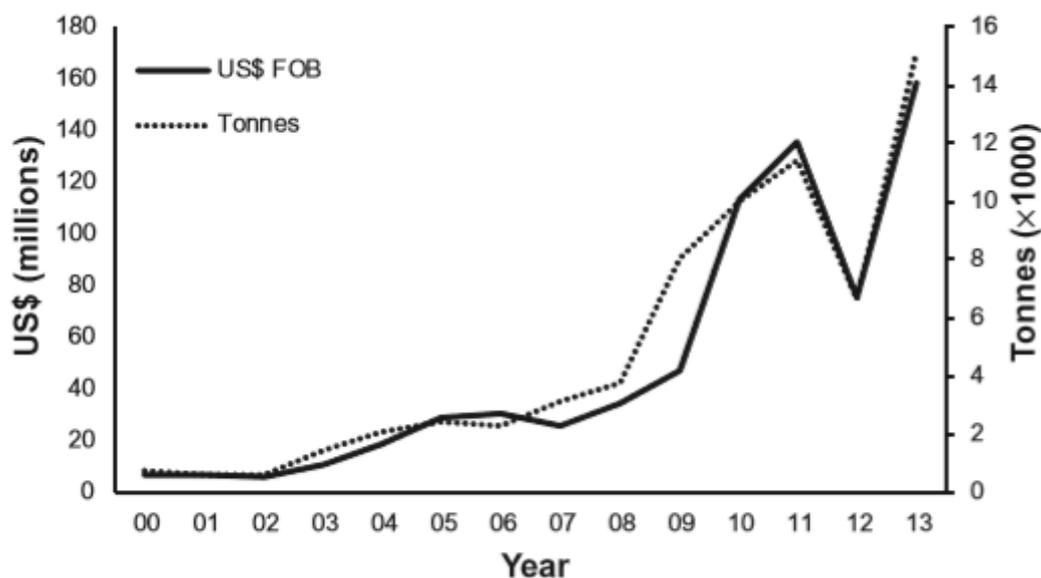


Figura 3: Exportación (en toneladas y US\$ FOB) de *A. purpuratus* desde peru, 2000 – 2013.

Fuente: Scallop Fishery and Culture in Peru.

Maricultura de concha de abanico y su potencial como bio-indicador de calidad del área marina

El ecosistema marino viene siendo afectado desde años atrás gracias al incremento de la población y la falta de cuidados y cultura del buen manejo de residuos, siendo estos desechados de forma cotidiana en las orillas rivereñas o playas más cercanas, originando un impacto directo en nuestro océano. Sumándole a estas actividades la falta de control en la extracción por actividades pesqueras, podemos deducir que actualmente el ecosistema marino se encuentra en un gran desequilibrio, y si estas actividades no son controladas o reguladas aplicando mecanismos, ingenierías modernas y cumplimiento de normas fiscalizadoras que los protejan y busquen la mitigación de estos impactos, vamos a padecer de grandes pérdidas en nuestra riqueza marina.

Al igual que todas las especies marinas, la “concha de abanico” también mantiene problemas en su buen desarrollo por causa de los distintos impactos mencionados anteriormente y otros no detallados. Sin embargo, al ser esta especie un organismo con un bajo nivel de movimiento en su medio, la acumulación de contaminantes cercana a su área de desarrollo podría causar problemas graves directos con mayor magnitud que en especies que mantienen un mayor traslado por el medio marino.

El riesgo de afectación por cualquier contaminante sobre los organismos epibénticos (*Ej. A. purpuratus*) está relacionado directamente con diferentes procesos biológicos, físicos y químicos originados por la acumulación de los contaminantes en el lecho marino (Islay D., Peter J., 2016).

Un mecanismo por el cual los contaminantes se transportan por los ecosistemas marinos es a partir de la captación (o barrido) y sedimentación de partículas. Estos contaminantes sedimentados en el lecho marino pueden ser liberados lentamente mucho después de que cesen las descargas antropogénicas

específicas, impactando a los organismos expuestos a estos de manera crónica. Una vez sometidos a la exposición aguda de algún contaminante específico, el impacto en las “conchas de abanico” u otros organismos, se relacionan con la biodisponibilidad del contaminante o el potencial de bio-acumulación en sus tejidos.

Las vieiras al ser organismos que se alimentan por filtración, se encuentran expuestos directamente tanto a contaminantes disueltos como a contaminantes sedimentados en el lecho marino. La ingestión de estos contaminantes (posiblemente micro-plásticos, metales y contaminantes orgánicos) es el principal medio de absorción de estas partículas, por lo cual, la posible acumulación de alguna partícula tóxica en sus tejidos de órganos que son utilizados para el consumo humano podría desencadenar problemas en la nutrición actual.

Debido al alto potencial para la captura de partículas generado por los grandes volúmenes de agua que filtran las conchas de abanico en su alimentación, este organismo podría ser utilizado como bio-indicador de contaminantes en un área marina específica controlada y también podría ser una especie remediadora de un posible contaminante tóxico que pueda degradar (Hagger et al., 2007)

Aplicación de organismo como bio-indicador en la Isla San Lorenzo, Callao

La isla San Lorenzo es la isla más grande del Perú. Esta se encuentra en la bahía del Callao ubicada a un aproximado de 4.5 km del punto en costa más cercano. Formada por un compuesto de islas y una punta (Frontón, media Chakana, Redondo, entre otras). Ella representa un altar ancestral, consagrado por su fertilidad, yacimiento de biodiversidad y valores eco-sistémicos que brinda a nuestra población desde años atrás. (Fortunic, 2014). Actualmente, esta

importante área para nuestro país se encuentra fuera de la categorización como ANP proporcionada por el decreto supremo N°024–2009–MINAM. Por lo cual, actividades como el turismo y la extracción de recursos marinos indiscriminadamente dados de forma cotidiana, sumándole las altas descargas de contaminantes que se vierten al mar a partir de la cuenca del Río Rímac y PTAR Taboada (Callao), vienen generando impactos negativos sobre los ecosistemas de esta importante área marina; ocasionando así un desequilibrio sobre los ecosistemas marinos y biodiversidad en esta importante área marina, pudiendo afectar directamente a la salud de la población costera más cercana.

La captura de conchas de abanico se viene realizando actualmente de manera artesanal dentro del área de la Isla San Lorenzo con regulación de la “Cooperativa Pesquera de Armadores y Pescadores Artesanales, Extractores de Mariscos del Callao”, sin embargo, no hay muchos estudios ni control de los volúmenes de extracción de estas zonas. La alta demanda del organismo por la sociedad nacional como internacional, está generando impactos en el ecosistema por sus actividades de extracción sin control e introducción de semillas capturadas en otros ecosistemas diferentes como la Bahía de Sechura, Piura para su crecimiento en esta área. Esta segunda actividad, trae consigo problemas más grandes, ya que, al introducir estas semillas que son originarias de otra región, estas son trasladadas en conjunto con otros micro-organismos como algas invasoras (Ej. *Caulerpa* sp.) Que pueden ocasionar impactos en los ecosistemas a partir de la competencia de especies por supervivencia, lo cual podría causar un impacto grave y hasta el deterioro total de los bancos naturales de concha de abanico ubicados en la Isla San Lorenzo, Callao.

La implementación de sistemas de cultivo controlados (Maricultura) en la isla San Lorenzo, podría motivar a un buen control de la extracción de especies marinas en este sector y al buen manejo de los bancos naturales de *A. purpuratus* que se mantienen hasta el momento en esta área. El poder tener información y monitoreo sobre un cultivo controlado en un área marina determinada, puede aportar al desarrollo científico a partir de la reacción de este organismo (concha de abanico) frente a los impactos de las actividades antropogénicas desarrolladas en áreas circundantes al sistema de cultivo. No obstante, al ser esta una especie filtradora de partículas disueltas en el medio marino, podría ser desarrollada para su utilización para la remediación de algún contaminante capaz de degradar en sus procesos metabólicos.

La falta de investigaciones sobre esta especie como bio-remediadora de contaminantes marinos, no facilita el realizar su producción con estos fines, sin embargo, a partir de un cultivo y proceso de producción más limpia podemos desarrollar diferentes investigaciones a partir del crecimiento controlado y monitoreo de esta especie. Provocando así un progreso en el desarrollo sostenible a nivel nacional y aproximación a países más desarrollados; apoyando la conservación de ecosistemas marinos y originando una mejor calidad de vida para participantes tanto directos como indirectos de estas actividades de producción.

Gestión y Reguladores

Las principales entidades que se gobiernan el sector pesquero son El Ministerio de Producción (PRODUCE) y su Viceministro de Pesca y Acuicultura; en conjunto con El Instituto del Mar Peruano (IMARPE) que provee de investigación

científica relevante. Los diferentes departamentos que conforman el Viceministro de Pesca y Acuicultura (Acuicultura, pesca artesanal, etc) mantienen sus competencias y ramas en diferentes oficinas regionales. Sin embargo, a pesar de presentarse todas estas competencias en diferentes regiones, los procesos administrativos siguen siendo altamente centralizados (Badjeck et al., 2009).

La Ley General de Pesca, establecida en 1992, es el marco legal principal para las actividades de pesca del país. Esta establece que los recursos acuáticos son propiedad del estado y que los derechos sobre estos recursos se les pueden otorgar a ciudadanos a partir de licencias (DL N°25977-1992). La acuicultura en el Perú, está regulada por la Ley de Promoción y Desarrollo de Acuicultura, establecida en el 2001 a partir del DS-N°030-2001-PE (*ver anexo 2*). La cual, promueve el desarrollo de las actividades acuícolas dando énfasis en la armonía de estas actividades con el medio ambiente. Existen varias formas para poder desarrollar acuicultura de vieiras, cada una con su correspondiente esquema de otorgamiento de licencia, sin embargo, cada uno de ellos mantiene problemas mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 2: Tipos de acceso a la Acuicultura en el Perú, conforme a leyes actuales.

Fuente: Scallop Fishery and Culture in Peru.

Method	Objective	Limitations by law	Problem
Concession	For individuals, renewable for up to 30 years	Shall not interfere with other activities	Conflicts regarding use of areas between fishers and companies. Use of seed from natural banks
Authorisation	For communities and fisher organisations. Renewable for up to 10 years	Max. 100 ha	Use of seed from natural banks
Special concession	For fishers in a National Reserve. Only suspended culture and renewable for up to 3 years	Bottom culture and relocation of seed prohibited	Fishers do not possess capital for suspended culture
Management areas	For artisanal fishers. For administration and management of resources		There is currently no legal framework

Como podemos observar en el cuadro anterior, el principal problema que se presenta en el desarrollo de acuicultura de conchas de abanico a partir de una concesión especial (Método calificado correspondiente a la Isla San Lorenzo) es la falta de capital de los pescadores para la aplicación de un sistema de producción suspendido. Lo cual, con apoyo de fondos del estado o entidades privadas, se podría financiar para que se pueda realizar con éxito.

Hasta el momento, no se ha implementado ningún plan de manejo formal para la concha de abanico (*A. purpuratus*) en el Perú y solo existen algunas regulaciones pesqueras (Wolff et al., 2007; Badjeck et al., 2009). Las regulaciones actuales, incluyen un límite de tamaño mínimo para su extracción de 65 mm (RM-N° 209-2001-PE) (*ver anexo 3*) y la veda temporal de extracción en ciertas bahías cuando la abundancia de estos organismos es muy baja. El cumplimiento de estas leyes es deficiente debido a la falta de control sobre estas regulaciones establecidas por las entidades correspondientes, dando pie a una extracción indiscriminada, originando un desequilibrio en el desarrollo ideal del organismo. (Mendo et al., 2008; Badjeck et al., 2009).

CONCLUSIÓN

En el Perú la acuicultura es una actividad que hasta el momento tiene un desarrollo incipiente, sin embargo, la nueva introducción de ingenierías al mercado pesquero e investigaciones relevantes de estas actividades en otros países, puede servir para su progreso. Es necesario que las entidades encargadas de la regulación en estas actividades, cumplan con sus deberes para que la acuicultura se desarrolle de manera sostenible sin perjudicar los ecosistemas.

La implementación de un sistema de maricultura para la producción de conchas de abanico (*A. purpuratus*) en la Isla San Lorenzo, podría beneficiar notablemente a la sociedad pesquera y mejorar la calidad de vida de ciudadanos establecidos cerca a esta área. Como podemos encontrar en la investigación, la Isla San Lorenzo cuenta con altos niveles de biodiversidad, incluidos en estos los bancos naturales de concha de abanico en su área, los cuales, a partir de la aplicación de un buen control y sistemas de cultivo podemos fomentar su conservación. No obstante, la capacidad de este organismo para capturar contaminantes suspendidos en el agua debido a su alimentación por filtración, podría darle una categoría de bio-indicador de calidad de agua en esta área específica, originando un controlador biológico para la buena conservación y desarrollo sostenible en la Isla San Lorenzo.

Debido a fenómenos originados por el calentamiento global como “El niño”, el cultivo de conchas de abanico en esta zona central del Perú mantendría menos niveles de riesgos provocados por este fenómeno, lo cual podría desarrollar un mayor interés en la inversión de entidades públicas o privadas para la creación de sistemas de cultivo sostenibles en esta área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sandra E. Shumway, G. Jay Parsons. 2016. Scallops Biology, Ecology, Aquaculture, and Fisheries. Volume 40.

Mendo J., Wolff M., Mendo T., Ysla L. 2016. Scallop Fishery and Culture in Peru. Scallops Biology, Ecology, Aquaculture, and Fisheries. Volume 40. Capítulo 28

Islay D. Marsden., Peter J. Cranford. 2016. Scallops and Marine Contaminants. Scallops Biology, Ecology, Aquaculture, and Fisheries. Volume 40. Capítulo 13.

FAO. 2016. Resumen, El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FONDEPES. 2004. Manual de Cultivo Suspendido de Concha de Abanico. AECI. San Isidro, Lima – Peru.

Fortunic M. 2014. La isla San Lorenzo: “El Señor del Mar y el espacio sagrado prehispánico”. Fondo Editorial del Congreso del Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Cisneros R., Argüelles J. 1996. Cultivo experimental de concha de abanico *Argopecten purpuratus*. (L.) a diferentes densidades y profundidades en sistema suspendido. IMARPE.

FAO, 2012. FAO Statistics and Information Service of the Fisheries and Aquaculture Department. Fisheries commodities production and trade 1976. 2009. FISHSTAT Plus. Universal software for fishery statistical time series [online

or CD-ROM]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO, Available from: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>

Fiestas, H., Ormeño, U., Castillo, J., Acasiete, A., 2009. Evaluación de la densidad poblacional de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en los núcleos y áreas de expansión media del banco natural en la Bahía de Sechura. Informe ESCAES, Sechura, 40 p.

Barber, R.T., Chavez, F.P., 1983. Biological consequences of El Niño. *Science* 222, 1203-1210.

Barber, R.T., Chavez, F., Thayer, V., 1985. Nutrient and chlorophyll distribution in the equatorial Pacific Ocean. In: Leetma, A., Witte, J. (Eds.), *El Niño atlas 1982-1983*. US GPO, pp. 149-155.

Estrella, C., Guevara, R., 1998. Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas y meses durante 1997. Informe del Instituto del Mar del Perú., N- 132. Lima, Perú, p. 422.

Estrella Arellano, C., Swartzman, G., 2010. The Peruvian artisanal fishery: changes in patterns and distribution over time. *Fish. Res.* 101, 133-145.

INEI, 2012. I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática, 33 p.

PRODUCE, 2013. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola. Ministerio de la Producción. p. 178.

Chávez, G., Ishiyama, V., 1989. Reproducción de *Argopecten purpuratus* en la Bahía Independencia (Pisco, Peru). Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sur, Comisión Permanente del Pacífico Sur, Revista Pacífico Sur, Santiago, Chile, pp. 295-300.

Chávez, R., 2015. Productividad de la semilla de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) de diferente procedencia en la Bahía Paracas, Pisco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Pesquero, Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina, p. 55.

Chávez, C., Mendo, J., Laudien, J., 2008. Respiration rates of the filter feeding bivalve *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) in Paracas Bay, Peru. Poster presented at the CENSOR Endterm Symposium, 9-11 September 2008, Lima, Peru.

Cisneros, R., Bautista, J., Argüelles, J., 2008. Crecimiento comparativo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en sistemas suspendido. *Ecología Aplicada* 7 (1,2), 81-87.

Argüelles J. et al. 2012. Monitoreo de invertebrados marinos en estaciones fijas del Callao, 2008–2012. IMARPE. Informe, Vol. 39, Núm. 3-4.

Castañeda V., Zevallos S., Ayerbe R., Castillo R. 2011. Experiencias en sistema controlado para la obtención de semillas de concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). Ilo, Moquegua. IMARPE, Informe Vol. 38, Num. 4.

Avendaño M., Cantillanez M. 1996. Efectos de la pesca clandestina sobre *Argopecten purpuratus*. (Lamarck, 1819), en el banco de La Rinconada, II Región. *Ciencia y Tecnología Marina (Chile)* 19: 57-65.

Navarrete O. 2009. Técnicas de cultivo y reproducción del recurso pesquero: Conchas de abanico, *Argopecten purpuratus*. Lima, Peru.

Román G., Martínez G., García O. y Freites L. 2001. Reproducción, En: A.N. MaedaMartínez, ed. *Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*, pags. 27–29. México, Editorial Limusa.

Martínez G., Aguilera C. y Mettifogo L. 2000a. Interactive effects of diet and temperature on reproductive conditioning of *Argopecten purpuratus* broodstock. *Aquaculture*, (183): 149–159.

Brokordt K., Winkler F., Tremblay I. y Guderley H. 2007. Bioenergetics and genetic variability of wild and domesticated *Argopecten purpuratus*. *Physiol Biochem Zool* (submitted).

Brokordt K.B. 2003. Integración genética y ecofisiología: efecto del grado de heterocigosidad sobre la adecuación biológica de bivalvos marinos. En: Francisco Bozinovic, ed. *Fisiología Ecológica y Evolutiva*, pags. 45–67. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile.

Astorga M., Galleguillos R. 1991. Relación heterocigosidad, tasa de crecimiento y tasa metabólica en *Chlamys (Argopecten) purpurata*(L.). Resumen XI Jornadas de Ciencias del Mar, Valparaiso, Chile.

Argüelles J., Castillo G. 2001. Tallas, densidad y distribución de *A. purpuratus* durante 1998 en la bahía de San Lorenzo, Callao, Perú. En: El Niño en América Latina. Impactos biológicos y sociales (Eds. Tarazona, Arntz, Castillo) 163-168.

Valdivieso V., Alarcón H. 1985. Comportamiento del ciclo sexual y cambios en la abundancia relativa de la concha de abanico *A. purpuratus* (L.), en el área del Callao durante el fenómeno de El Niño 1982-83. En: Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental: El fenómeno El Niño. pp. 455-482. Cons. Nac. Ciencia y Tecnología. Lima, Perú.

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

Arntz W., Fahrbach F. 1996. El Niño. Experimento climático de la naturaleza. Causas físicas y efectos biológicos. Fondo de Cultura Económica. México. 312 p.

Winkler F.M. y Estévez B.F. 2003. Effects of self-fertilization on growth and survival of larvae and juveniles of the scallop *Argopecten purpuratus* L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., (292): 93–102.

Lannan J.E., Robinson A. y Bresse W.P. 1980. Broodstock management of *Crassostrea gigas*: II. Broodstock conditioning to maximal survival. Aquaculture, (21): 337–345.

Ibarra A.M., Cruz, P. y Romero B.A. 1995. Effects of inbreeding on growth and survival of self-fertilized catarina scallop larvae, *Argopecten circularis*. Aquaculture, (134): 37–47.

Brokordt K., Winkler F., Tremblay I. y Guderley H. 2007. Bioenergetics and genetic variability of wild and domesticated *Argopecten purpuratus*. *Physiol Biochem Zool* (submitted).

Sandra E. Shumway and G. Jay Parsons (Eds.). (2016). *Scallops Biology, Ecology, Aquaculture, and Fisheries*. U.S.A.: Elsevier Science.

Luis Alberto S. (2017) Análisis Sectorial de la cadena de valor, bajo el enfoque value links, para la concha de abanico en la bahía de sechura. Lima, Perú. UNALM.

Wolfgang B. Stotz Sergio A. González (1997). Abundance, growth and production of the sea scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819): bases of sustainable exploitation of natural scallop beds in north-central Chile. Elsevier B. V.

Juan A. Julio A. Oscar G. Daniel F. (2002). *Cultivo de Concha de Abanico Argopecten purpuratus*. Ministerio de Pesquería.

ANEXOS

1. <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-nro-024-2009-minam/>
2. <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/VUANORMA/D.S.%20N%C2%BA%20030-2001-PESQUERIA.pdf>
3. <http://faolex.fao.org/docs/texts/per31908.doc>