

CARRERA TÉCNICA EN ACUACULTURA

Módulo 4. Produce moluscos

Quinto semestre



Submódulo 3

Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar

Créditos

Desarrollo de Contenido

Ana María Fuentes Serrano

Ana María Jiménez Martínez

Juan Carlos Espinoza León

Revisión técnico – pedagógica

Arit Furiati Orta

Itandehui García Flores

Judith Doris Bautista Velasco

México, 2021.

Presentación

Actualmente los procesos de enseñanza y de aprendizaje se han diversificado en las formas, métodos y medios a través de los cuales se realizan para brindar una educación de calidad, por lo que cada día las instituciones educativas deben coadyuvar en dichos procesos a través de estrategias y acciones que favorezcan en los alumnos la adquisición de los aprendizajes tanto con la mediación de un docente de manera presencial como, en ocasiones singulares, a distancia.

Acorde con los principios de la Nueva Escuela Mexicana, los alumnos son sujetos activos y responsables de su propio aprendizaje, por lo que Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (**DGETAyCM**) pone a disposición de los estudiantes el presente material de apoyo que tiene el propósito de brindar elementos teóricos de los módulos profesionales de la carrera técnica en **Acuacultura**, así como el reforzamiento de estos a través de actividades de aprendizaje.

El material está organizado de modo progresivo para abordar los contenidos de la carrera Técnico en Acuacultura en el presente material se analizarán el **Módulo IV “Produce moluscos”** con sus respectivos submódulos:

- Submódulo 1. Selecciona reproductores de moluscos
- Submódulo 2. Obtiene semilla de moluscos
- Submódulo 3. Engorda de moluscos

En este cuadernillo se abordará el **Submódulo 3. Engorda de moluscos**.

El primer apartado de cada lección denominado **“Contextualizando”** se muestra un primer acercamiento a los conceptos que se abordan, articulándolos con escenarios y situaciones de la vida cotidiana, con la intención de realizar asociaciones derivadas de los conocimientos previos de los estudiantes. En el apartado **“Vamos a aprender”** se integra información para analizar los conceptos y características de la temática. En la sección de **“Actividades de aprendizaje”** se proponen actividades para para asimilación de los principales conceptos y características del tema. En el apartado **“Autoevaluación”** se plantean una serie de indicadores de desempeño que buscan evaluar los aprendizajes e identificar los contenidos a reforzar. Finalmente, en la sección **“Para saber más”** se proporcionan recomendaciones para complementar los contenidos como videos y lecturas.

Deseamos que este material apoye la formación académica y sea una herramienta de utilidad en los procesos de aprendizaje para los estudiantes.

Índice

	Pág.
Submódulo 3. Engorda de moluscos.	
Calidad de agua para la engorda de moluscos----- (Ana María Fuentes Serrano y Ana María Jiménez Martínez)	7
Sistemas de cultivo ----- (Ana María Fuentes Serrano y Ana María Jiménez Martínez)	13
Densidad de siembra para la engorda----- (Ana María Fuentes Serrano)	19
Crecimiento y cálculo de la biomasa de los moluscos----- (Ana María Fuentes Serrano y Juan Carlos Espinoza León)	27
Mantenimiento del cultivo----- (Ana María Fuentes Serrano y Juan Carlos Espinoza León)	39
Manejo y buenas prácticas de cosecha de moluscos----- (Ana María Fuentes Serrano)	49
Procesos de conservación y presentación del producto ----- (Ana María Fuentes Serrano)	57

Estructura didáctica

Este material está dividido en submódulos y a lo largo de cada uno de ellos encontrarás diferentes secciones las cuales te facilitarán el abordaje de cada contenido.

En esta sección se delimitarán conceptos y características del tema a revisar, así como articulación de los contenidos con tus conocimientos previos relacionados con el tema y la relevancia de éstos en tu formación profesional/académica.

Contextualizando



o precipita con esas grandes tormentas. ¿En otras cosas se pueden descargar o subir? ¿El agua se almacena en las nubes?

¡Vamos a aprender!

En la actualidad has escuchado mencionar el *computación en la nube*, o has oído decir "en la nube", "síbelo en la nube", pero ¿sabes la *nube*?

La *nube* es un modelo de soporte tecnológico que brinda acceso a un conjunto de recursos e informáticos compartidos, por ejemplo: servidores, almacenamiento, aplicación de servicios.

La *nube* es un modelo de soporte tecnológico que brinda acceso a un conjunto de recursos e informáticos compartidos, por ejemplo: servidores, almacenamiento, aplicación de servicios.

En esta sección encontrarás información para analizar los conceptos y características del tema con énfasis en las competencias profesionales

Actividades de aprendizaje

Lee las siguientes oraciones y subraya la respuesta correcta.

1. Este tipo de nube se caracteriza por ofrecer estos servicios pueden ser gratuitos o pueden ser de pago.
a) Encriptar b) Pública
2. Su uso es exclusivo de una persona o una empresa, o bien es compartido por usuarios de la empresa.
a) Híbrida b) Cifrar
3. Ofrece servicios donde se comparte información, música, videos, tutoriales, cocina, entre otros.
a) Híbrida b) Pública
4. Ocultar el contenido de un mensaje a similitud de un código secreto.
a) Cifrar b) Pública
5. Si al conectarte a la red no te solicita una contraseña o te pide un código de seguridad, es una mala práctica.
a) Cifrar b) Seguridad en la nube

Reflexiona y evalúa los conocimientos, habilidades y actitudes que adquiriste en esta lección.

Coloca una X en la columna que corresponda al desempeño que consideras que tienes para cada indicador.

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo el concepto de computación en la nube.			
Conozco cuáles son las ventajas del uso de la computación en la nube.			
Entiendo cuáles son las desventajas de la computación en la nube.			

Evaluarás tus aprendizajes sobre los temas abordados e identificarás los contenidos que debes reforzar.

Para saber más

- Capacitate para el empleo (2021). *Curso Fundamentos de cómputo en la nube*. Fundación Carios. <https://capacitateparaelempleo.org/pages/ch97c-tema8tagID-8440>
- Surveillance. Self-defense (2018). *Qué debo saber sobre el cifrado*. <https://ssd.eff.org/es/module/3c72b8e9d6c3367-es-el-cifrado>

En este apartado se te proporcionan recomendaciones para profundizar en los contenidos.

Submódulo



Engorda moluscos

Competencias profesionales

- Control de crecimiento de moluscos.
- Calcula la biomasa de los sistemas.
- Cosecha de moluscos.

Calidad de agua para la engorda de moluscos



Contextualizando

¿Sabías qué?

La hidrosfera almacena en porcentajes, 1360 millones de kilómetros cúbicos de los cuales el 97.2% son aguas oceánicas y 2.8% aguas continentales.

La disponibilidad de agua con calidad para la engorda de los moluscos es importante para todos los sistemas de cultivos acuícolas, así como la cantidad particularmente para sistemas basados en tierra, como en el caso de algunos gasterópodos y cefalópodos.

Los moluscos, especialmente bivalvos, son únicos desde varios puntos de vista. Debido a que, en el hemisferio occidental, los primeros Romanos hicieron acuicultura con estos organismos marinos.

Generalmente la engorda de moluscos se realiza en sistemas de aguas abiertas basando comúnmente sus hábitos de alimentación por filtración, constituyen más del 35% de la producción total de la acuicultura en el mundo, (PILLAY, 2002). Aunque en años recientes ha declinado este tipo de producción de forma significativa, atribuyéndose lo anterior a contaminantes derivados de zonas aledañas a los cultivos; asentamientos humanos, servicios turísticos, campos de cultivo y la presencia de marea roja, causando altas pérdidas económicas.

Por tanto, es necesario investigar y estudiar lo más exhaustivamente posible la magnitud y estacionalidad de las fuentes de agua, que se utilizan para la engorda o bien la instalación del sistema, ya sea de suspensión o fijo.

¿Cuáles son los factores ambientales que se deben monitorear durante la engorda de moluscos?, ¿Por qué es importante la calidad del agua para la engorda de moluscos? En la presente lección se abordarán estos importantes aspectos.



Fotografía: Espinosa León, 2020



¡Vamos a aprender!

El agua forma entre el 60 y el 90 % del peso de los seres vivos y en ella se llevan a cabo la mayoría de las reacciones dentro de la célula. Por otro lado, se sabe que la superficie de nuestro planeta está constituido en dos terceras partes por los mares, es decir, que tenemos que conocer el medio acuático para poder aprovecharlo de forma responsable.

Por ello, para la acuicultura de moluscos en aguas abiertas ya sea en lagunas, esteros, bahías o directamente en el mar, la calidad del agua es vital, principalmente durante la engorda, debido a que existe la posibilidad de que se acumulen cargas orgánicas provenientes de los residuos metabólicas de los organismos cultivados y alimentos no utilizados; causando elevada concentración de oxígeno y acumulación de gases tóxicos.

El sitio debe estar libre de contaminante por ello evaluar los niveles de contaminación con metales pesados tanto en agua como en sedimentos, determinar las características de la calidad sanitaria, del sitio y aguas colindantes, conocer el comportamiento durante todo el ciclo, analizar la existencia de las condiciones óptimas para el cultivo.

En este sentido, debemos conocer las características fisicoquímicas básicas del agua en donde pretendemos cultivar a los moluscos bivalvos para que estos puedan sobrevivir y desarrollarse, ya que esta información nos permitirá elegir a la especie idónea a cultivar y diseñar buenas prácticas para el cultivo.

En cuanto a la calidad del agua se deben monitorear continuamente los factores ambientales, por tal motivo el control sanitario es más complejo: los intervalos dependen según la especie.

Factores ambientales	Físicos	Temperatura Profundidad Transparencia Turbidez
	Químicos	Oxígeno disuelto Salinidad pH Amonio Nitrito
	Biológicos	Nutrientes: clorofila Depredadores Disponibilidad de alimento vivo

También debemos saber que las características fisicoquímicas del agua de mar no son estáticas, estas cambian no solo estacionalmente, sino también en función de las mareas, de los aportes de agua dulce, de los aportes de terrígenos, los aportes de contaminantes naturales, la ocurrencia de eventos oceanográficos y biológicos

particulares como son las surgencias, los movimientos de la termoclina, los florecimientos algales o por la acción del hombre.

Otros factores ambientales que se deben monitorear debido a que pueden afectar la calidad del agua son:

- **Las mareas**

Son el ascenso y descenso periódicos de todas las aguas oceánicas, incluyendo las del mar abierto, los Golfos y las Bahías, resultado de la atracción gravitatoria de la Luna y del Sol sobre el agua y la propia Tierra.

Cuando se observa el máximo ascenso de agua se dice que hay marea alta (pleamar) y cuando se observa el mayor descenso, se dice que hay marea baja (bajamar).



Fotografía: Escobar Pérez, 2019

Su principal consecuencia es la exposición de los organismos según el sistema de cultivo, durante la bajamar, al quedar expuesto a la presencia de epibionte y falta de alimentación por cierto periodo. Los sistemas de cultivo flotantes son los más afectados, al reflejarse una merma durante la cosecha.

- **Surgencias**

Se describen como afloramientos, son un fenómeno marino que consiste en el movimiento vertical de las masas de agua, de niveles profundos hacia la superficie que como consecuencia provocan un movimiento de divergencia horizontal de las aguas superficiales.

Su principal aporte es transportar consigo nutrientes como fosfatos, nitratos, carbonatos, silicatos, entre otros, que se han producido por la descomposición de materia orgánica depositada en el fondo. Esta materia orgánica es utilizada por el fitoplancton generando una gran cantidad de alimento principalmente los moluscos bivalvos.



Fotografía: Espinosa León, 2020

Sin embargo, este fenómeno también puede ser perjudicial cuando arrastra a la superficie aguas frías, contaminadas, ácidas y/o pobres en oxígeno, propiciando efectos negativos en la producción y ocurrencia de mortalidades.

Un problema asociado es la presencia de florecimientos de algas nocivas que comúnmente conocemos como mareas rojas; son microalgas que alcanzan altas densidades capaces de teñir el agua marina de color café, rojo o amarillo. Por lo que los moluscos en tiempo de preengorda y engorda presentan el riesgo de acumular biotoxinas capaces de afectar a los consumidores, causando diarrea, parálisis e incluso la muerte.

- **Termoclina**

Es un gradiente vertical brusco de temperatura que se produce por la mezcla de aguas frías y calientes. Es aquella zona de la capa superficial del océano en la cual la temperatura del agua del mar tiene una rápida disminución en sentido vertical, con poco aumento de la profundidad. Es una capa delgada de agua colocada entre la parte superficial más cálida y la más fría del fondo. Se caracteriza por el rápido cambio de un grado de temperatura, o más, por metro de profundidad.

Por esta razón los cultivos de moluscos en la etapa de engorda, se ven afectados por algunos cambios naturales, como el famoso “fenómeno del niño”, evento de origen climático relacionado con el calentamiento del Pacífico Oriental Ecuatorial, el cual presenta consecuencias de sequías principalmente en los trópicos. Causando drástico desequilibrio de temperatura en la columna de agua de los océanos.



Este fenómeno es importante monitorear en los cultivos de moluscos bivalvos, suspendidos en balsas en zonas más o menos expuestas, ya que, si ocurre a la profundidad a la que se encuentra el cultivo, los moluscos pueden enfrentar una condición de estrés ambiental a la cual no pueden escapar. Por lo que se requiere se desarrolle una red de monitoreo constante para conocer la situación en la que se encuentra la calidad del agua antes, durante y después del cultivo.

Fotografía: Escobar Pérez, 2019

Garantizar la calidad del agua durante todo el año, es imprescindible, ya que de otra forma será imposible desarrollar las actividades de engorda de la especie de interés. Así como le eficiencia y rentabilidad del cultivo.

Recuerda que el monitoreo constante es necesario, sin olvidar que se debe realizar en toda la columna de agua, con el fin de detectar las posibles variaciones que anteriormente se describen.

Fuentes:

- Mijangos Alquisires, Z., R. Ruiz Martínez. 2009. Cultivo de moluscos II, engorda y cosecha. SEMS. SEP pp. 30
- PYLLAY. 2002. Acuicultura, principios y prácticas. Editorial. LIMUSA. Edición primera. Pp. 577-578
- Zarain Herzberg M., C. Villalobos Fernández. (comp./ed.). 2012. Manual de operación y manejo biológico del cultivo de ostión. CCS. Pp. 18. ISBN 978-607-00-6115-8
- Helm, M.M.; Bourne, N.; y Lovatelli, A. (comp./ed.). 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 471. Roma, FAO. pp. 6-7



Actividad de aprendizaje

Lee detenidamente cada una de las frases y relaciona las columnas, escribiendo la letra adecuada en el paréntesis.

- | | | |
|----------------|-----|---|
| A) Mareas | () | Son considerados factores biológicos. |
| B) Termoclina | () | Fenómeno marino que consiste en el movimiento vertical de las masas de agua, que como consecuencia provocan un movimiento de divergencia horizontal de las aguas superficiales. |
| C) Salinidad | () | Ascenso y descenso periódicos de todas las aguas oceánicas, incluyendo las del mar abierto, los Golfos y las Bahías |
| D) Nutrientes | () | Son considerados factores físicos. |
| E) Temperatura | () | Capa superficial del océano en la cual la temperatura del agua del mar tiene una rápida disminución en sentido vertical, con poco aumento de la profundidad. |
| F) Surgencias | () | Son considerados factores químicos |

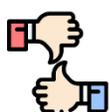
Después de leer la información proporcionada, responde las siguientes preguntas.

I.- Escribe tres razones por las que el sitio de cultivo para la engorda de moluscos debe tener buena calidad de agua.

1. _____

2. _____

3. _____



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Puedo explicar la importancia de la calidad del agua durante la engorda de moluscos.			
Soy capaz de identificar los factores ambientales que se deben monitorear constantemente.			
Comprendo las consecuencias al presentarse un cambio brusco de temperatura en la columna de agua.			
Reconozco que el éxito del cultivo de moluscos, depende casi directamente de la calidad agua.			



Para saber más

Recomendaciones para complementar tus aprendizajes:

- Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/167791/5_Manual_Moluscos_Bivalvos.pdf

Sistemas de cultivo



Contextualizando

Después de conocer las condiciones que debe tener la calidad del agua para la engorda de moluscos, conoceremos los diversos sistemas de cultivo, así como su funcionamiento.

El incremento en la producción y el crecido consumo de moluscos estimuló la necesidad de desarrollar las técnicas de cultivo de estos organismos, por lo que es de suma importancia conocer de manera detallada la técnica del cultivo, la biología de la especie, la densidad y el sitio donde se pretende realizar.

Con frecuencia se habla de los sistemas de producción ostrícola, siendo estos los de mayor producción a nivel mundial, debido a su fácil instalación, cuidado y mantenimiento en un sistema abierto.

El sistema de cultivo más antiguo de ostricultivo, que aún prevalece en muchos lugares, se conoce como cultivo de fondo, ya que por lo general la mayoría de los moluscos se desarrollan en el fondo del agua, ya sea entre mareas o submareales.



Fotografía: Escobar Pérez, 2020

¿Sabes qué es un sistema de cultivo?, ¿Cómo funciona?, ¿Cuál es el sistema de cultivo más utilizado en la engorda de moluscos?, ¿Por qué?

En la siguiente lección abordaremos dichos aspectos.



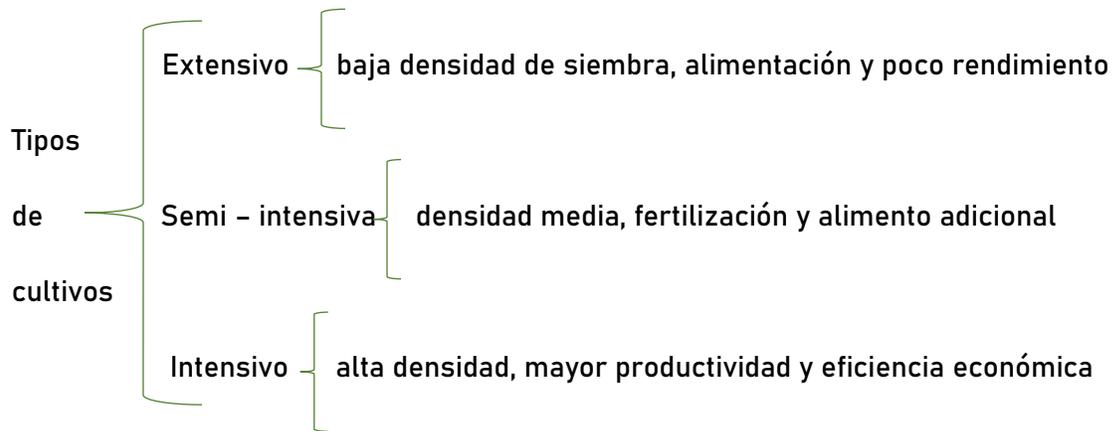
¡Vamos a aprender!

Un sistema de cultivo se puede definir como el “cultivo de organismos acuáticos, ya sean peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas”, esta actividad que requiere la participación directa del hombre, para aumentar la producción; desde los procesos de siembra, la alimentación, cuidado de depredadores y cosecha.

Los principales sistemas de cultivos son líneas de cultivo (long-lines) para algunos moluscos (FAO 2006). En México se emplean sistemas de cultivos suspendidos y cultivo de fondo, una de las técnicas más aprobadas en el noroeste y sureste de México es el cultivo en suspensión en el cual se utilizan canastas ostrícolas tipo Nestier.

Pueden ser de diferentes tipos, según la densidad de siembra, o sea la cantidad de organismos por superficie, disponibilidad de alimento, además del sitio de cultivo.

Para la Acuicultura se manejan los siguientes tipos de cultivos:



Después de elegir el tipo de cultivo, es necesario considerar el arte de cultivo más apropiado, que se ajuste a las necesidades de engorda del molusco. Cabe mencionar que el control de crecimiento en este grupo de organismos está en función de la especie susceptible de cultivo, es decir; molusco que se logra engordar en un sistema abierto en el medio natural., tal es el caso de los moluscos bivalvos como: ostiones, mejillones, almejas y ostras. Y univalvos como los abulones.

Las artes de cultivos para la engorda de moluscos básicamente se utilizan dos: flotante o suspensión y de fondo, a partir de estos se derivan una serie de aplicaciones que van a depender de las características del medio y las demandas de la especie. Estos sistemas son considerados intensivos, por su alta producción.

Sistema flotante o suspensión

Línea o "long line": Estructura flotante, que consiste en un cabo de polipropileno o nylon de 5-8pulgadas de diámetro, según sea la necesidad. Este cabo principal se conoce como línea madre, puede ser simple o doble, y es suspendido en la columna de agua a una determinada profundidad del mar. El sistema de anclaje consiste en un cabo o cadena de fondeo sujeto a estructuras de concreto, conocido como muerto.

El sistema de flotación tiene la función de mantener la línea madre en la columna de agua a la profundidad de trabajo establecida; generalmente se colocan boyas, flotadores o tambos de plástico en los extremos y a lo largo de la línea madre, de manera intercalada.



En la línea madre se cuelgan distintas artes de cultivo como sartas, canastas y bolsos, donde se engordan los organismos. Generalmente las líneas de cabo tienen longitud de 100m en la mayoría de los casos y se instalan a una profundidad de 10 y 15 m dependiendo de la especie. Utilizadas para moluscos bivalvos como ostiones y mejillones.

Fotografía: Escobar Pérez, 2020

Balsas o empilotado: Estructuras cuadradas o rectangulares con una serie de barrotes o vigas, que en conjunto forman una tarima. Generalmente, se construyen de madera y cuentan con un sistema de flotadores de poliuretano expandido o tambos, que sostienen toda la estructura. Los flotadores van sujetos a los extremos o esquinas de la estructura principal de la balsa.

Las balsas se encuentran sujetas al sistema de anclaje a través de cabos de fondeo amarrados a estructuras de concreto denominadas "muertos". En este arte de cultivo se pueden colgar sartas sencillas, en racimos o módulos de cajas o cestos ostrícolas.

Las dimensiones del tamaño de la balsa pueden variar, desde 100 a 500 m². utilizadas la engorda de para moluscos bivalvos.



Fotografía: Padilla Gloria, 2020

Sistema de fondo

Camas ostrícolas o fijas: Estructura de metal, plástico o madera de forma rectangular que es anclada al fondo en la línea intermareal. Con dimensiones variantes de 80 x 80 x 20 cm. Las medidas pueden variar según las necesidades.

Las estructuras son sujetadas a pilotes de madera de mangle o bien de concreto para mantener la durabilidad en el agua. Este sistema es común en cuerpos de agua con poca profundidad, como esteros y lagunas.



Fotografía: Jiménez Martínez, 2019

Otra forma de engordar es la que se puede trazar directamente en el fondo, donde no se emplea ninguna estructura. Solo se regresa la concha al fondo como sustrato a las larvas que se encuentran de forma natural en el agua. Los bancos ostrícolas se deberían conservar de forma natural, siendo una de las obligaciones de toda cooperativa ostrícola.

Los sistemas de cultivo para engorda se eligen según las condiciones del medio, y especie, por lo que a su vez es importante conocer sus ventajas y desventajas de forma general.

Ventajas del cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente alternativa de alimento, rica en proteínas. • Altos volúmenes de producción a bajos costos. • Poca inversión en infraestructura. • Empleo de tecnología sencilla. • La alimentación se encuentra en el medio acuático de forma natural. • Facilidad de movimiento y traslado. • Control de competidores y depredadores • Genera fuente de empleo
Desventajas del cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Solo pueden utilizarse en zonas protegidas, pero a su vez debe existir un adecuado flujo e intercambio de agua, que garantice el aporte de alimento natural, la eliminación de los metabolitos y mantenga en un nivel aceptable de oxígeno disuelto a través de las artes de cultivo. • Muchos organismos como algas y moluscos se incrustan sobre las artes de cultivo, por lo que es necesario efectuar una limpieza frecuente. • El control de enfermedades y parásitos se hace más difícil. • Robo de producto, por lo que se necesita vigilancia permanente.

Cabe mencionar que los sistemas antes mencionados son los más utilizados por su factibilidad, instalación, manipulación y son de tipo intensivo.

Fuente:

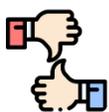
- Helm, M.M.; Bourne, N.; y Lovatelli, A. (comp./ed.). 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 471. Roma, FAO. pp. 6-7
- Mijangos Alquisires, Z., R. Ruiz Martínez. 2009. Cultivo de moluscos II, engorda y cosecha. SEMS. SEP pp. 30
- PYLLAY. 2002. Acuicultura, principios y prácticas. Editorial. LIMUSA. Edición primera. Pp. 577-578



Actividad de aprendizaje

Después de leer la información sobre sistemas de cultivo, responde las siguientes preguntas.

- 1.- Define con tus propias palabras que es un sistema de cultivo
- 2.-¿Cuáles son los tipos de cultivo según su densidad de siembra, cantidad de alimento y sitio de cultivo?
- 3.- Explica la diferencia entre sistema flotante y sistema de fondo.
- 4.-Enlista las artes de cultivo flotante para la engorda de moluscos.
- 5.- ¿Por qué razón los sistemas flotantes son los más utilizados para la engorda de moluscos?
- 6.- Escribe al menos tres ventajas y desventajas, que se presentan en la engorda de moluscos en un sistema natural.
- 7.- De acuerdo con el lugar donde vives, elige una especie de molusco que se engorde en una de las artes de cultivo, flotante o de fondo. Dibuja su estructura y sus características correspondientes.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Puedo explicar en que consiste un sistema de cultivo.			
Soy capaz de identificar cuales son los tipos de cultivo.			
Comprendo la importancia de utilizar un sistema flotante o de fondo para la engorda de moluscos.			
Reconozco las ventajas y desventajas de los sistemas de cultivo en el medio natural.			



Para saber más

Recomendaciones para complementar tus aprendizajes:

- El cultivo de moluscos
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/090/html/sec_8.html

Densidad de siembra para la engorda



Contextualizando

La densidad de siembra en un sistema acuícola se define como el número de organismos contenidos en un volumen o área determinada.

La densidad de siembra nos determina el tipo de cultivo si es extensivo o intensivo, así como el tiempo en que tardará la engorda apoyado el sistema en la calidad del agua.

La engorda se define como el manejo de semilla de moluscos en criadero hasta alcanzar su talla comercial en un área adecuada aplicando técnicas conforme a los requerimientos ambientales aptos para la especie.

Teniendo en cuenta las condiciones ambientales de la especie de molusco a cultivar es primordial que la zona elegida permita a los organismos desarrollarse satisfactoriamente.

Es importante conocerlos el comportamiento de los factores del lugar como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, que nos indiquen que el lugar apto para el crecimiento de los organismo y nos ayuda a decidir el método de cultivo adecuado para la engorda de los moluscos.

¿Sabías qué?

Para elegir adecuadamente la zona de cultivo es necesario realizar durante uno o dos años estudios quincenales como: la evaluación de parámetros fisicoquímicos, estos estudios nos ayudaran a determinar el arte de cultivo, las dimensiones, el sistemas y el método de cultivo adecuados.



Fotografía: Escobar Pérez, 2021



¡Vamos a aprender!

Crecimiento

El crecimiento y la supervivencia son procesos poblacionales clave para determinar la viabilidad del cultivo de estos organismos. Estos procesos en los bivalvos se ven afectados por variables ambientales como la temperatura y la salinidad (Román et al., 2001), la oferta y calidad del alimento que es el principal factor que afecta la fisiología alimentaria de los organismos filtradores (Navarro, 2001). Todos estos factores se encuentran estrechamente relacionados con la densidad, la profundidad, la localidad y el arte de cultivo.



Fotografía: Escobar Pérez, 2021

Por ello es importante recordar los siguientes puntos:

Arte de cultivo

Son las estructuras utilizadas para el confinamiento de los organismos que servirán para mantenerlos suspendidos o para la fijación, por ejemplo: sartas, balsas, camas, canastas Nestier, costales, cuerdas, etc.



Fotografías: Escobar Pérez, 2021

Dimensiones del cultivo

Es la cantidad de organismos que se van a cultivar por temporada, determinando si el tipo de cultivo que puede ser intensivo o extensivo.

- Cultivo intensivo: se caracteriza por tener altas densidades por unidad de área, lo que implica un mayor esfuerzo en trabajo y al uso de artes de cultivo sofisticadas.
- Cultivo extensivo: la densidad de organismos es menor y las artes de cultivo utilizadas son más artesanales.

Sistemas de cultivo

Lo determinan las características del lugar, la infraestructura y el equipo utilizado dentro del cuerpo de agua, pueden ser cultivo de fondo o en superficie.

Cultivo de ostión	
Ostión japonés	Crassostrea gigas
Sistema de cultivo	En la engorda del ostión se utiliza el cultivo extensivo con un porcentaje de sobrevivencia de 70 a 80%. Semi- intensivo con un porcentaje de sobrevivencia de 80 a 90%.
Características de la zona de cultivo	Zona intermareal con profundidades hasta 40 metros, zonas estearinas con amplios rangos de mareas se requiere de un sustrato firme.
Artes de cultivo	Se utilizan líneas madre o log-line en donde se suspenden cajas ostrícolas tipo Nestier o sartas, estantes o racks, también se utilizan costales que se colocan en camas conocidas como sistema francés.
Tamaño del organismo para la engorda	Se inicia la siembra con organismos de 2 a 4 centímetros.
Tiempo de cultivo	El tiempo de cultivo depende de la temperatura: 22°C 8 a 10 meses 15 a 20°C 10 a 14 meses.
Densidad de siembra	Habitualmente al iniciar la engorda se colocan organismos de 2 a 4 cm en densidades de 150 a 250 ostrilla por costales, 2 a 3 cm en canastas o en bolsas de malla de 4 mm se colocan densidades de 400 organismos y posteriormente se realizan desdobles o aclareos hasta obtener aproximadamente de 50 a 100 ostiones por canasta.

- Cultivo de fondo: el organismo se desarrolla en contacto con el fondo o lecho marino.
- Cultivo en superficie: el organismo se desarrolla suspendido en la columna de agua utilizando una estructura flotante.

Vamos a conocer las características del cultivo para determinar la densidad de siembra en la engorda de diferentes especies de moluscos bivalvos.

Cultivo de almeja	
Almeja generosa	Panopea globosa
Sistema de cultivo	En la engorda de la almeja se utiliza el cultivo semi-intensivo.
Características de la zona de cultivo	La etapa de engorda se lleva a cabo en el medio natural con un sustrato arenoso limoso con corrientes marinas de baja intensidad.
Artes de cultivo	El sistema de cultivo es en suspensión utilizando canastas ostrícolas o en long-line de la cual se cuelgan bolsas elaboradas con malla sombra en este arte de cultivo permanecerán por un tiempo no mayor a un mes.
Tamaño del organismo para la engorda	Los organismos que tienen un tamaño de 10 mm, son seleccionados para la engorda hasta alcanzar un a talla de 700grs.
Tiempo de cultivo	El tiempo que dura la engorda de almeja es de 3 a 4 años.
Densidad de siembra	En el sistema de cultivo para la engorda se colocan 100 organismos por canasta ostrícola tipo Nestier

Cultivo de pinnidos	
Callo de hacha	Atrina maura
Sistema de cultivo	Sistema en suspensión o utilizando canasta ostrícolas.
Características de la zona de cultivo	Se utilizan encierros en la zona intermareal, durante 18 meses.
Artes de cultivo	Contenedores de malla plástica de 2 mm de luz
Tamaño del organismo	Los organismos que tienen un tamaño de 10 mm, son seleccionados para la engorda.
Tiempo de cultivo	Permanecen en contenedores por 10 meses hasta el proceso de implantación de núcleos después de este proceso permanecen un año hasta su cosecha.
Densidad de siembra	Se inicia con una densidad de 50 a 200org/m ² organismos por contenedor.

Durante el cultivo se debe realizar un proceso importante que es el desdoble este proceso consiste en seleccionar a los organismos por tallas homogéneas, el resultado de esta actividad nos ayuda a evitar que los organismos compitan por espacio y alimento favoreciendo al crecimiento.



Fotografía: Escobar Pérez 2021.

La importancia de la densidad está en el manejo adecuado de la eficiencia del proceso de engorda está influenciada por las características del medio y la disponibilidad del alimento, que depende del manejo adecuado del sistema como llevar a cabo biometrías, quincenales o mensuales de una muestra representativa los organismos, estos muestreos son un factor importante para lograr el crecimiento óptimo en el tiempo previsto que determina el control adecuado de las densidades en el cultivo evitando la competencia por espacio y alimento, la uniformidad de tallas está relacionada a la homogeneidad de los organismos.

Fuentes:

- Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar. (1994). *Acuicultura de moluscos*. México: Litografía marvic.
- Johann López-Navarro¹, J. G.-L. (22 de 04 de 2012). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v39n1/v39n1a10.pdf>
- Sánchez, D. J. (2006). *Cultivo de moluscos*. Méxio, D.F: Alfaomega.



Actividad de aprendizaje

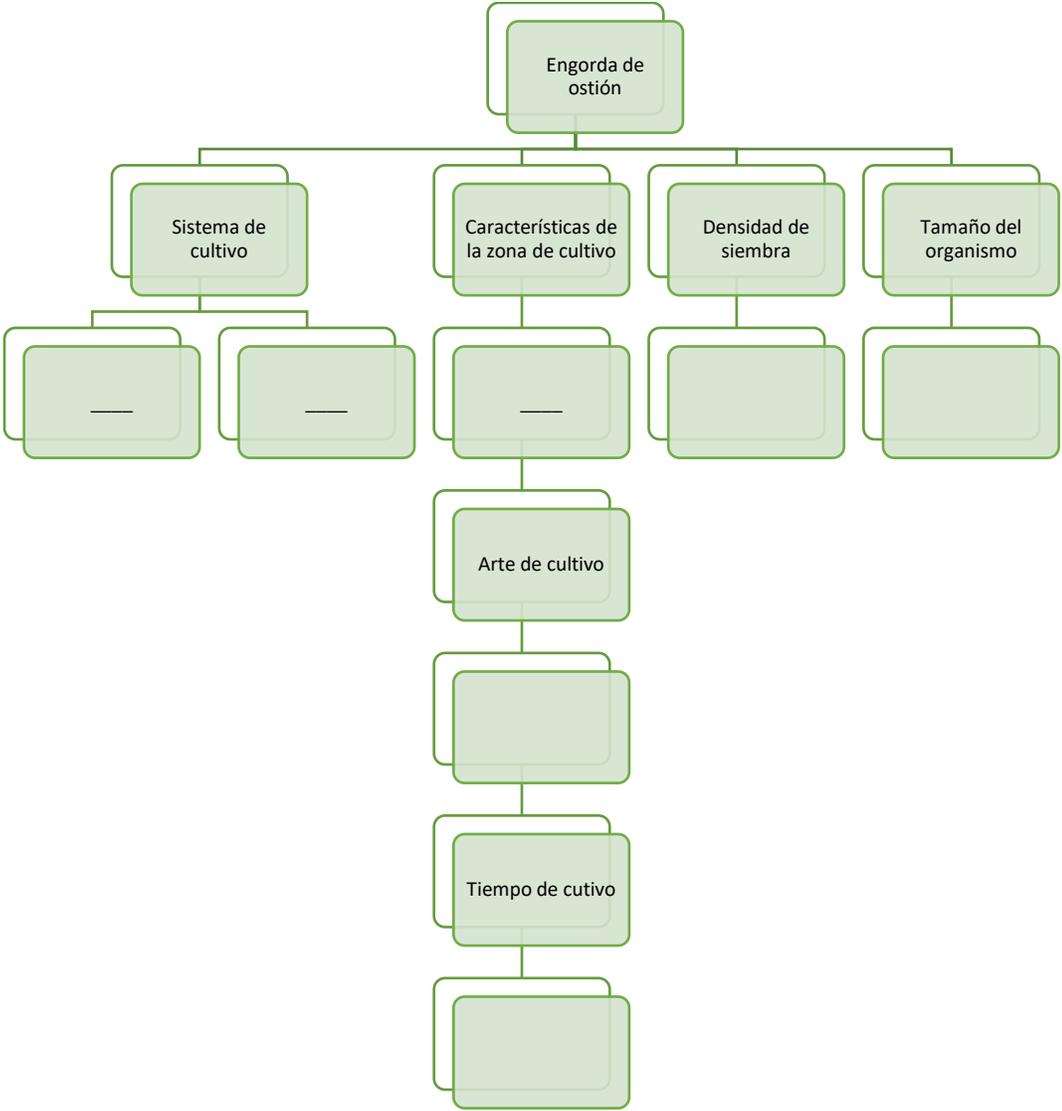
Contesta correctamente las siguientes preguntas.

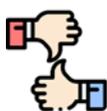
1.- Define densidad de siembra.

2.- Define Engorda.

3.- ¿Qué características debemos conocer para determinar la densidad de siembra en el cultivo de moluscos?

Completa el mapa conceptual en el que expliques los aspectos que debemos conocer para determinar la densidad de siembra en el cultivo de ostión.





Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Puedo explicar el concepto de densidad de siembra.			
Soy capaz de identificar la relación de crecimiento y factores ambientales.			
Comprendo que determina el sistema de cultivo.			
Puedo explicar la importancia de realizar desdobles en el cultivo.			



Para saber más

Recomendaciones para complementar tus aprendizajes.

- Cultivo de mejillón en 2 minutos https://youtu.be/i_BdGwZSl4s

Crecimiento y cálculo de la biomasa de los moluscos



Contextualizando

La engorda en el cultivo de moluscos se da cuando se colocan directamente dentro de las estructuras de cultivo, ya que tienen el tamaño adecuado para la siembra y son más resistentes a la depredación. Los organismos permanecen en las estructuras hasta el final del cultivo, cuando han crecido y alcanzan una talla comercial y son cosechados. Son muchos los factores que influyen en el crecimiento y sobrevivencia de los moluscos cultivados: la salinidad, temperatura, turbidez y oxígeno disuelto son los factores más importantes para la sobrevivencia de los organismos, aunque las operaciones de mantenimiento del cultivo como lo son el desdoble o aclareo (reducción de la densidad conforme los ostiones van creciendo), también, son determinantes del éxito de la engorda de moluscos, el tipo de arte de cultivo, la limpieza de los contenedores y de los mismos animales y el control de depredadores. En esta lección vamos a analizar cada uno de los factores antes mencionados.



¡Vamos a aprender!

El crecimiento del ostión japonés cuyo nombre científico es (*Crassostrea gigas*) puede estar afectado por varios factores. El principal parece ser la temperatura; el crecimiento de la especie se reduce o inclusive se detiene en verano cuando se presentan las temperaturas más elevadas, mientras que durante el invierno se registran las tasas más altas de crecimiento. Se ha encontrado que 19°C es una temperatura óptima para el balance fisiológico de esta especie tanto para las condiciones de México como para otras regiones. El alimento puede influir también, por ejemplo, una menor disponibilidad puede verse reflejada en disminución de crecimiento en peso. Por otra parte, en términos de manejo, la densidad de cultivo es importante dado que a altas densidades existe competencia por alimento reduciendo el crecimiento de los ostiones. Los organismos epibiontes encontrados sobre las conchas de *C. gigas* como poliquetos perforadores de conchas (*Polydora sp.*, *Boccardia sp.*), ascidias, briozoarios, esponjas, hidrozoarios y algas, pueden afectar el crecimiento al competir por alimento y disminuir la capacidad de alimentación de los ostiones.

Los reportes sobre las tasas de crecimiento de *C. gigas* en las costas mexicanas muestran gran variabilidad de resultados. Por ejemplo, las tasas de crecimiento en largo de la concha van desde los 0.098 a los 0.502mm/día, mientras que las tasas en peso total presentan valores desde 0.055 hasta 0.427g/día. La supervivencia también muestra fluctuación importante con registros desde 11% hasta el 100%. Si se considera el tipo de cultivo, los ostiones mantenidos en balsas tienen el crecimiento promedio en talla

más rápido (0.373 mm/día), seguidos por las cajas ostrícolas (0.290mm/día) y después por los costales (0.221mm/día). Estos valores son de los más altos registrados para la especie y con ellos se alcanza normalmente la talla comercial ($\approx 80\text{mm}$) durante el primer año de cultivo. En otras regiones del mundo el cultivo se puede extender por más de 24 meses; algunos resultados sobre tasas de crecimiento muestran valores de 0.078 mm/día en Australia, 0.119 mm/día en Francia, 0.177mm/día en Nueva Zelanda.

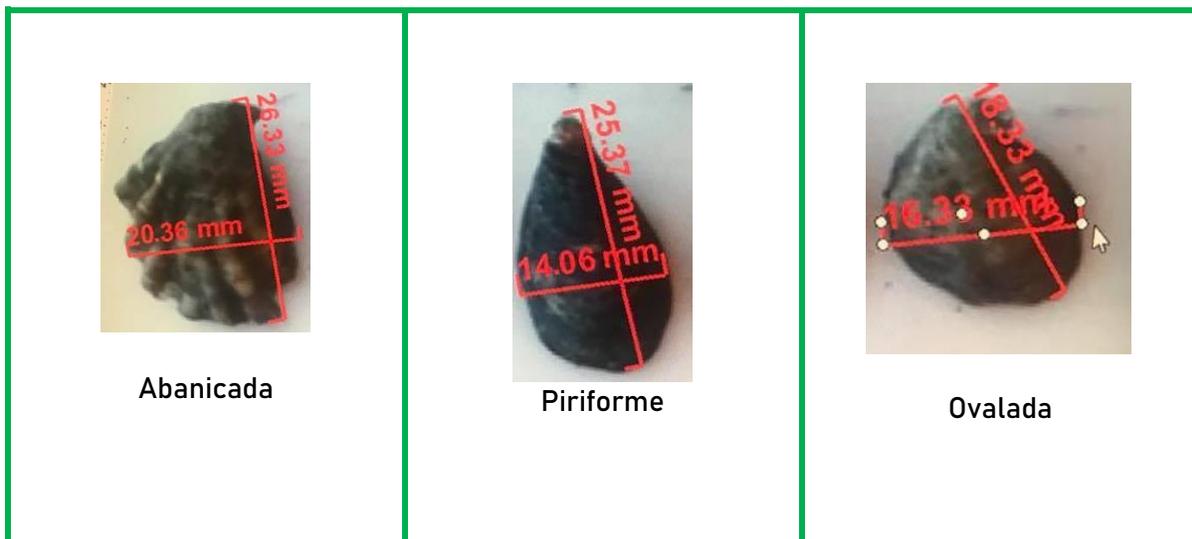
Determinación de la biomasa

Para determinar el crecimiento del ostión se deben tomar en cuenta las **biometrías** durante todo el ciclo del cultivo para conocer el desarrollo del ostión y también ajustar la densidad por el método del desdoble.



Fotografía: Pablo Rodríguez Guillen 2021.

La diversidad de formas de los moluscos bivalvos (unas 13 mil especies), ha generado ciertas discrepancias en cuanto a las mediciones morfométricas. En los moluscos bivalvos, incluso en las ostras u ostiones, debido a las formas irregulares de las conchas:



La longitud no siempre es mayor que el ancho. Sin embargo, la gran mayoría de los autores consideran el largo o longitud del ostión (medidos con un Vernier o también llamado Pie de Rey), a la distancia máxima de la concha, usualmente paralela al eje de articulación, desde la parte más saliente del umbo al borde posterior de la concha. El ancho, sería la distancia máxima perpendicular a la longitud, y forma un ángulo recto con el eje de articulación. La altura o grosor del ostión, la distancia entre las superficies de las dos valvas cerradas, llamado también diámetro dextro-sinistral. Entonces, la talla del ostión, es referida al largo o longitud antero-posterior. Con una balanza analítica se puede pesar el organismo, y se debe tomar nota de los datos para después conocer el promedio del crecimiento del ostión.



Medición de la anchura del organismo utilizando el vernier.



Pesado de la concha de ostra perlera con la báscula electrónica



Utilización del vernier y báscula electrónica para medición y pesado de la concha de ostra perlera
Biometría de *Pinctada mazatlanica*,

Fotografías: Ortega Carrillo (2015).



Determinaciones biométricas de la concha de madre perla *Pinctada mazatlanica*.



Altura o grosor



Longitud



Ancho

Fotografías: Ortega Carrillo 2021.

Podemos determinar la estructura de tallas de la fracción muestreada, o de cada lote muestreado, para ello, se recomienda utilizar histogramas de frecuencia en porcentaje del número de individuos correspondientes a las diferentes tallas según clases o intervalos de largo. Para facilitar el análisis en los cultivos, se puede establecer los siguientes intervalos: de 0 a 10 mm (ostrillas), de 10 a 20 mm (juveniles), de 20 a 30 mm (pre-adultos), de 30 a 40 (adultos en edad reproductiva), y mayores de 40 mm (ostiones en plena capacidad reproductiva y que habrán desovado más de una vez). El ostión de mangle *C. rhizophorae* manifiesta una talla media de maduración gonadal de 30 mm, y su talla comercial es a partir de una longitud ≥ 40 mm, la cual se alcanza entre los 5 y 7 meses de vida, según calidad de las zonas ostrícolas.

En ostión de fondo *C. virginica*, se puede establecer los siguientes intervalos: de 0 a 10 mm (ostrillas), de 10 a 20 mm (juveniles), de 20 a 40 mm (pre-adultos), de 40 a 60 mm (adultos en edad reproductiva), y mayores de 60 mm (ostiones en plena capacidad reproductiva y que habrán desovado más de una vez). La talla media de primera maduración sexual de *C. virginica* es de 40 mm, por lo que su talla comercial debe ser a partir de una longitud ≥ 60 mm, la cual se alcanza entre los 6 y 8 meses de vida, según calidad de las zonas. La tasa de crecimiento es un indicador de la salud de los moluscos.

A continuación, se describen dos métodos que se pueden emplear para conocer el crecimiento de las ostras en cuanto a cantidad de carne o tejido blando:

a) Índice gónado-somático (IGS)

Método que permite evaluar el ciclo reproductivo de los bivalvos, conocer el estado de madurez en la que se encuentra el organismo, cuando es valorado conjuntamente con la técnica histológica pueden apoyar substancialmente el resultado. Cuando los valores de I.G.S se mantienen altos, se relaciona directamente con la presencia de individuos en fase de madurez, lo que se ve reflejado un incremento en peso y tamaño de las gónadas. Cuando los valores del I.G.S disminuyen en un intervalo de tiempo corto se encuentra en relación directa con prevalencia de desoves en la población. Este método es importante para la recolección de semillas en medio natural, nos indica el momento oportuno para realizar esta actividad. También se utiliza este método en empresas acuícolas lo cual les permite conocer el momento de su cosecha, que sería antes del desove ya que significa menor número de organismos por kg. Para ello es necesario sacrificar organismos: cuidadosamente se abren las valvas para no dañar la parte blanda, esta es extraída para realizar un corte transversal en la parte media entre el umbo “parte inicial de la concha” y el musculo aductor. Luego en estas secciones se realiza la medición de diámetro transversal y el diámetro de divertículo digestivo.

Las gónadas en los ostiones representan un gran porcentaje en el peso total de la parte blanda por lo que es importante realizar este método poco antes de su cosecha para conocer el momento adecuado para realizar la actividad.

b) Índice de Condición (I.C)

Los índices de condición o la cantidad relativa del tejido de un molusco bivalvo, están en relación generalmente con la reproducción y disponibilidad del alimento, siendo los tejidos de buena calidad “cremosos” y los de baja calidad “translucidas”, con alto contenido de agua. Los valores del índice de condición se mantienen altos, reflejan la condición de desarrollo gonadal o maduración de la población. Mientras que los valores mínimos se relacionan principalmente con la prevalencia de individuos en fase de desove.

El I.C. permite a empresas estimar el crecimiento de su producto y conocer la talla del organismo para comercializarlo, en este caso también se sacrifica en bivalvo, se saca el crecimiento de la concha en función a la longitud máxima (Lt) en un eje dorsal-ventral, usando un Vernier. La parte blanda se deshidrata, posterior a eso se saca el peso de la masa seca en una balanza analítica con el fin de determinar la cantidad de carne contenida entre las valvas. Este método permite conocer el desarrollo gonadal y la fase de desove.

Hay que dejar claro que después del desove, los organismos entran en una fase de reposo fisiológico, reabsorbiendo los gametos no liberados y reorganizando el tejido gonadal: es en ese momento cuando decimos que el ostión está flaco y tiene un sabor más dulce y un valor comercial inferior: Durante el otoño e invierno, el animal acumula reservas en forma de glucógeno y se prepara para la producción de células sexuales que liberará durante el próximo verano.

Al finalizar la etapa de desove y sobre todo cuando éste no ha sido completado sino a intervalos, el ostión se debilita y puede morir si el verano es intenso o prolongado, aunque la causa real del problema no ha sido definida, podría deberse al ataque de organismos patógenos.

Mortalidad

Es importante saber, cada cierto tiempo, la cantidad de ostras que se van muriendo y así determinar el número de ostras que sobreviven. Conocer las causas ayuda a corregir factores que pueden estar afectando a la población en cultivo. Los principales factores que influyen en la mortalidad de la ostra del pacífico son: el manipuleo, la depredación, la calidad del agua, la densidad de siembra y las enfermedades, así como también, el mal reflotamiento de las artes de cultivo y las marejadas.

La mortalidad natural es más factible de analizar a partir de los muestreos mensuales, iniciando desde la fijación de las “semillas” (ostrillas recién fijadas) hasta la talla de cosecha, y a partir del conteo de ostiones vivos y muertos, determinando el porcentaje de ostiones muertos por meses y mortalidad general durante el ciclo completo de engorde.



*Estimación de la mortalidad en el cultivo de ostión *C.gigas* y ostra perlera *Pinctada mazatlanica*, Bahía de Santa, Bárbara, Sonora. Forografía: Espinoza León, (2021).*

Cuando están en las fases larvaria, juvenil y adulta, la mortalidad de los bivalvos puede estar originada por una gran variedad de causas, de origen biológico o ambiental. El tema es demasiado extenso para tratarlo en detalle en esta sección, pero se ofrece un breve resumen para resaltar algunos puntos de relevancia que pueden ser importantes en el funcionamiento del criadero.

El medio físico puede provocar mortalidades importantes de bivalvos en las tres fases. Las temperaturas demasiado elevadas, los períodos prolongados de temperaturas bajas y los cambios bruscos de temperatura pueden ser letales para los bivalvos. Las

condiciones extremas de salinidad, sobre todo de baja salinidad después de períodos de lluvias fuertes o escorrentía del deshielo de nieve, también pueden provocar grandes mortalidades. Las colmataciones fuertes (el entierro de los organismos en el fango) pueden sofocar y matar a juveniles y adultos.

La mortalidad de los moluscos bivalvos también se ve afectada por problemas de contaminación originadas por industrias, actividades agrícolas, asentamientos y actividades humanas, descargas de aguas negras, ríos, fenómenos naturales, la falta de instalaciones adecuadas y a la carencia de programas eficientes de higiene del personal.

Los bivalvos en las fases larvaria, juvenil y adulta sufren la depredación de una gran variedad de animales que pueden provocar mortalidades serias. Los bivalvos hospedan parásitos que pueden provocar mortalidades, sobre todo en la fase adulta. Las lombrices perforadoras de concha, *Polydora* sp., y las esponjas excavan en las conchas y las debilitan, provocando la muerte del bivalvo.

Probablemente la mayor causa de mortalidad, particularmente entre larvas y juveniles, son las enfermedades. Se ha hecho un gran esfuerzo para investigar las enfermedades de los bivalvos y el desarrollo de métodos para controlarlas.

Las enfermedades pueden ser devastadoras para los bivalvos adultos como hemos visto por las grandes mortandades de algunas poblaciones del mundo. A continuación, se mencionan algunos ejemplos:

1. Dermocystidium: Enfermedad fúngica de los bivalvos provocada por *Perkinsus marinus*,
2. Enfermedad de la bahía de Delaware (MSX): Infección por el protozoo haplosporidio, *Haplosporidium (Minchinia) nelsoni*,
3. Haplosporidiosis: Infección por el protozoo haplosporidio, *Haplosporidium costale*, (que, junto con *H. nelsoni*, ha diezmado las grandes poblaciones de la ostra americana en la costa atlántica de los EE.UU. y ahora se propaga hacia el Norte, hacia la costa atlántica de Canadá).
4. Marteiliosis: Infección por el protozoo, *Marteilia refringens*,
5. Bonamiasis: Enfermedad provocada por el parásito microcelular, *Bonamia ostreae*; (La Marteiliosis y la Bonamiasis han provocado la práctica totalidad de las mortandades de ostra europea en algunas zonas de Europa).

A pesar de todo el trabajo que se ha realizado para estudiar estas enfermedades, no se ha desarrollado ningún método práctico para controlarlas y restaurar las poblaciones de ostras a los niveles anteriores. Debido a la gravedad de estas enfermedades, hay que extremar las precauciones cuando se transportan bivalvos adultos a un criadero.

En México como en otros países la demanda sobre el cultivo del ostión ha aumentado considerablemente gracias a la diversificación de especies, sin embargo, la introducción de especies (moluscos vivos) ha acarreado también serios problemas como la introducción de patógenos causantes de enfermedades que afectan significativamente a

la producción acuícola. Se cree que la introducción del ostión japonés no ha traído consigo patógenos que resulten en enfermedades catastróficas en los bivalvos endémicos. Sin embargo, el traslado a determinados países para su estabulación directamente en el mar si ha sido acompañado de diversas plagas y parásitos, incluyendo el gusano barrenador del ostión japonés (*Ceratostoma inornatum*), el gusano plano del ostión (*Pseudostylochus ostreophagus*), y el parásito copépodo (*Mytilicola orientalis*). No son poco frecuentes las enfermedades bacteriológicas de las larvas juveniles en los criaderos y son atribuidas a *Vibrio* spp. En este contexto, las larvas de *C. gigas* son tan propensas a mortandades masivas como las larvas de otras especies de moluscos bivalvos.

Gusanos poliquetos

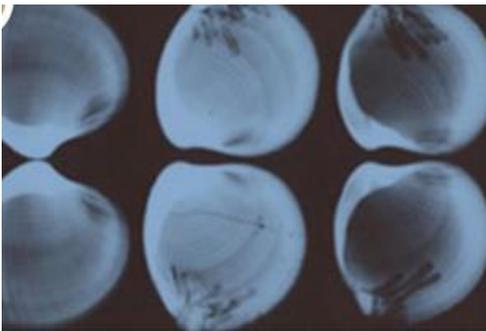
Unos de los problemas del cultivo de ostión y otros cultivos de moluscos es el gusano barrenador o “perforador”, este gusano se caracteriza por perforar y habitar en diversos substratos calcáreos, en el caso del ostión se puede encontrar tanto en la parte interior como exterior causando daños irreparables. Cuando el barrenador se encuentra en la cara interna de la concha es fácil de detectarse por su mal aspecto formando una ampolla oscura, perjudicando el precio en el mercado, los gusanos barrenan la concha una vez que penetra la concha del organismo debilita la actividades fisiológicas del mismo convirtiéndolo en presa fácil no solo para su depredador natural sino también para las condiciones adversas del medio ambiente como exceso de metales pesados, pesticidas que puedan causar la muerte del molusco.



Estadio adulto del gusano perforador
Polydora sp.



Chione fluctifraga infestada por el gusano.



La imagen de rayos X evidencia el daño en la estructura de la concha, haciéndola quebradiza y causando problemas para su enlatado o consumo en su concha.

Fotografía: Cáceres Martínez y Vásquez Yeomans (2014)

La prevención del gusano barrenador es de suma importancia no solo porque afecta la biología del ostión, este también afecta considerablemente el negocio y su mercado por su desagradable aspecto, en México es una costumbre hacer el consumo de ostiones fresco y con la presencia de estas ampollas se disminuye afectado la economía del negocio. Los gusanos barrenadores se encuentran distribuidos en todo el mundo el cual significa que es un serio problema no solo por su habilidad para colonizar diversos nichos acuáticos si no por su difícil misión de erradicarlo.

Cuando se habla de mortalidad en los cultivos de *C. gigas*, se refiere a aquella que va ocurriendo desde la siembra de los ostiones en el mar hasta la cosecha de éstos. Durante este tiempo puede ocurrir mortalidad natural (depredación, enfermedades, factores abióticos extremos, etc.), así como mortalidad por manejo (exposición prolongada al aire y al sol por mantenimiento y/o limpieza, fractura de conchas por golpes, falta de comida por hacinamiento, etc.). Aunque no existe un porcentaje definido como óptimo, las tasas que no superen el 40% de mortalidad del total de la población al final de cultivo, se consideran como aceptables para el manejo de la especie.

Cuando se presentan una gran cantidad de conchas vacías, deformaciones y alteraciones en la concha (bordes deformes, depósitos de conquiolina, etc.) y/o mortalidades inusuales, es necesario establecer un muestreo intensivo de los factores ambientales,

fisicoquímicos, biológicos y de manejo. En estos casos es necesario ampliar el muestreo y tomar muestras adicionales sobre la población afectada incluyendo todo el rango de tallas-edad. Es decir, se establece un muestreo dirigido. Si bien un muestreo dirigido a animales con signos de bajo rendimiento o cualquier tipo de alteración externa aumenta las posibilidades de detección de algún parásito o enfermedad, el muestreo aleatorio de vigilancia, aunque complejo es una herramienta indispensable de vigilancia.

Una detección temprana de alguna enfermedad es la mejor herramienta para su control. Por lo tanto, es necesario establecer como hábito, el generar bitácoras con los datos anteriormente mencionados, que permitan realizar el seguimiento y establecer diagnósticos. Muchas enfermedades son denso-dependientes, por lo tanto, este es un factor clave para el desarrollo de un cuadro patológico. Siempre que sea posible, hay que mantener densidades de siembra o de cultivo óptimas para el crecimiento de los organismos.

Fuentes:

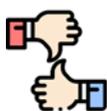
- Betanzos Vega, A., Mazón Suástegui. J. M., y Arencibía Carballo, G. (Eds.), 2018. La ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba. Universidad Autónoma de Campeche. 104 p.
- Cáceres Martínez, J. y Vásquez Yeomans. R. 2014. Manual de buenas prácticas para el cultivo de moluscos bivalvos. OIRSAOSPESCA pp. 117
- Collado Milán, G., Vergara López, P. y Guerra Lima, Z., (2012). Guía básica para el cultivo de moluscos bivalvos del Pacífico panameño: conchuela, ostras y concha negra. Panamá, Panamá: Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá. 32p.
- Tovar Hernández, M. A., de León González, J. A. y García Garza, M. E. (2018). Gusanos perforadores de conchas marinas y exóticos invasores. *Biología y Sociedad*, 1, 47-64.
- Zarain, H. M. y Villalobos, F. C., (2012). Manual de operación y manejo biológico del cultivo del ostión. Centro de Ciencias de Sinaloa. Gobierno del Estado de Sinaloa. 50p



Actividad de aprendizaje

Indica si las siguientes oraciones son Falsas (F) o Verdaderas (V)

ENUNCIADO		F	V
1	El crecimiento del ostión japonés se reduce o inclusive se detiene en verano cuando se presentan las temperaturas más elevadas, mientras que durante el invierno se registran las tasas más altas de crecimiento.		
2	La Dermocystidium es una enfermedad fúngica de los bivalvos provocada por el hongo <i>Marteilia refringens</i>		
3	La mortalidad natural del ostión en cultivo puede ser ocasionada por: la exposición prolongada al aire y al sol por mantenimiento y/o limpieza, fractura de conchas por golpes, falta de comida por hacinamiento, entre otras causas.		
4	El control del gusano barrenador es de suma importancia ya que afecta la biología del ostión y también afecta el precio del ostión en el mercado, ya que tiene un aspecto desagradable cuando se consume fresco.		
5	Los organismos epibiontes encontrados sobre las conchas del ostión pueden afectar el crecimiento al competir por alimento y disminuir la capacidad de alimentación de los ostiones.		
6	Cuando los valores de I.G.S se mantienen altos, tenemos individuos desovados y flacos, lo que se ve reflejado un incremento en peso y tamaño de las gónadas.		
7	Las condiciones extremas de salinidad, sobre todo muy alta salinidad después de períodos de lluvias fuertes o escorrentía del deshielo de nieve, también pueden provocar grandes mortalidades.		
8	Después del desove, los organismos entran en una fase de reposo fisiológico, decimos que el ostión está flaco y tiene un sabor más dulce y un valor comercial inferior. No apto para cosecharlo		
9	Se considera que un cultivo es exitoso, cuando la tasa de mortalidad al final del cultivo no supera el 40% del total de la población sembrada inicialmente.		
10	Cuando los valores del I.G.S disminuyen en un intervalo de tiempo corto se encuentra en relación directa con prevalencia individuos en fase de madurez, listos para la cosecha.		



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo cada uno de los factores que afectan el crecimiento de los organismos cultivados.			
Puedo explicar los métodos empleados para conocer el crecimiento de los moluscos que se basan en la cantidad de carne o tejido blando.			
Soy capaz de distinguir entre las causas de origen biológico, del medio ambiente o antropogénico, en la mortalidad de los moluscos cultivados.			
Estoy consciente de la importancia de realizar las actividades de mantenimiento del cultivo de moluscos, para la detección de enfermedades, para la limpieza y la eliminación de depredadores.			
Puedo establecer las fechas óptimas de cosecha para venta del producto, distinguiendo entre los organismos maduros y los que han desovado.			
Comprendo el concepto de biometrías y la importancia que tiene su monitoreo durante el ciclo de cultivo de moluscos, como indicador del desarrollo de los organismos.			



Para saber más

Recomendaciones para complementar tus aprendizajes:

- Depredadores, productividad, rentabilidad económica y marisqueo http://www.ipacuicultura.com/noticias/en_portada/9864/depredadores_productividad_rentabilidad_economica_y_marisqueo_.html
- Al rescate de las ostras <https://www.youtube.com/watch?v=DoZq-L6-UKA>

Mantenimiento del cultivo



Contextualizando

Durante el tiempo que dure nuestro ciclo de cultivo, es muy importante estar monitoreando de cerca lo que ocurre con nuestros organismos, se debe establecer una rutina de trabajo para estar revisando continuamente el desarrollo del cultivo. Las artes de cultivo como lo son las canastas, bolsas, líneas largas, son un sustrato firme y en ellas se asientan sedimentos flotantes que tienden a ser invadidas por otro tipo de organismos que aprovechan su superficie y se establecen para crecer (fouling). Llega un momento en que crecen tan rápido que cubren a nuestras ostras, las depredan o simplemente llegan a impedir que el agua que porta oxígeno y alimento, circule libremente hacia nuestras ostras y no les permita desarrollarse apropiadamente; un daño adicional que pueden causar es que, al aumentar la biomasa del fouling, el sistema de flotación del cultivo tiende a pesar mucho y por lo tanto a hundirse, quedando las ostras sepultadas en el fango.

Se debe también proporcionar espacio para el libre crecimiento a nuestros organismos cultivados, poniendo la cantidad adecuada en canastas y bolsas, para que no estén amontonados y tengan mejor desarrollo al no tener competencia por alimento y espacio. Mientras se realizan estas operaciones, se lleva un registro de las variables físico-químicas del agua y se limpian las artes de cultivo, se eliminan los organismos depredadores que pueden causar daño en el cultivo. En esta lección vamos a aprender las bases para comprender mejor la importancia del mantenimiento del cultivo.



¡Vamos a aprender!

Recordemos que de acuerdo a la infraestructura y el equipo utilizado para la engorda de los moluscos podemos tener cultivo de fondo y cultivo en suspensión.

El cultivo de fondo es en el que los organismos se desarrollan en contacto con el fondo colocados en un área determinada protegidos con una estructura de malla para evitar que sean depredados las estructuras complementarias utilizadas en el cultivo de fondo son: corrales, camas, estantes, empilotado, empalizadas.

En el cultivo en suspensión el organismo se desarrolla en estructuras flotantes que son colocadas en la columna de agua como las balsas y long line, el equipo en el cual se colocan a los organismos para su crecimiento pueden ser: Canastas Nestier, cajas, costales cebolleros, sartas, bolsas.

Limpieza y desdobles

Los módulos de cultivo deben ser revisados periódicamente para limpiarlos, de esta forma se evita que se cubran de otros organismos conocidos como competidores o epibiontes. Estos generalmente obstruyen los orificios de la canasta lo que ocasiona la reducción del flujo de agua y de alimento.

Este trabajo rutinario de supervisión y mantenimiento permite detectar a tiempo cuando aparecen organismos depredadores dentro de las canastas que deben ser eliminados porque causan mortalidad de los animales y pérdidas económicas, este manejo periódico también permite una selección y eliminación de los organismos muertos. La limpieza de las unidades del cultivo se recomienda hacerse cuando se está haciendo el desdoble también se aprovecha para hacer reparación de las mismas. Dentro de la limpieza se elimina cualquier organismo depredador como el pulpo cuyo nombre científico es *Octopus vulgaris* y competidores que exista (cangrejos, estrellas de mar, peces, algas, esponjas y otros moluscos), la operación consiste en retirar los módulos de la línea madre o Long-line y llevarlos a la orilla con la ayuda de una lancha, para así poder limpiar las canastas, bolsas y ostrillas, utilizando principalmente cepillos y espátulas se retiran los organismos que crecen incrustados en la canasta o bolsa de engorda; la limpieza de las unidades es muy importante, ayuda a prevenir tipos de enfermedades al cultivo, también ayuda a tener una mejor circulación del agua entre las unidades por ende una mejor alimentación y mejor oxígeno disuelto, siendo este uno de los parámetros importantes.



Biofouling en módulos de cultivo llegando a la orilla para su mantenimiento.



Organismos depredadores en el cultivo.

Fotografía: Ortega Carrillo (2021)

Crecimiento de algas y depósito de sedimentos en bolsas de semillas de ostión que impiden la circulación del agua y daño ocasionado por cangrejos para acceder a las ostrillas.



Fotografías: Espinoza León, (2016).

Desdoble o “clareo”

Etapa del cultivo, en que se realiza un cambio en las densidades de los ejemplares en crecimiento lo que está directamente asociado con el tamaño de los ejemplares y el tiempo de permanencia de la estructura de cultivo en el mar. Dicha actividad se realiza tanto, en tierra, como en mar (balsas), el desdoble ayuda a una detención oportuna de cualquier enfermedad que pudiera afectar al cultivo realizando la extracción de ostiones muerto para disminuir el riesgo de posibles brotes de enfermedad. Sin embargo, el desdoble requiere de mucha mano de obra, el desdoble puede hacerse cada 15 a 20 días. Estas operaciones inician una semana después de la siembra del cultivo y debe ser continua hasta el final del cultivo.



Reducción progresiva de la densidad de cultivo (desdoble o aclareo) de ostras.



Manejo de densidades (Desdoble): Con el pasar del tiempo los organismos crecen, por lo cual debe reducirse la cantidad de ostras o conchuelas en el arte de cultivo, para que las mismas continúen creciendo. Esto se realiza mediante tamizado o selección manual o mecánico de tallas.

Fotografías: Collado Milán, et. al. (2012).

El manejo periódico de las artes de cultivo durante las diferentes fases, separando a los individuos conforme su tamaño, evita problemas de alta densidad que pueden afectar el crecimiento de éstos.

Proceso de mantenimiento de las artes de cultivo



Limpieza de canastas Nestier



Organismos depredadores que causan mortalidad en los cultivos de moluscos.



Mortalidad en ejemplares de Concha nacar *Pteria sterna*.

Fotografías: Espinoza León, (2016).

A pesar de que el crecimiento es variable dependiendo de diversas circunstancias, se puede estimar un promedio de crecimiento de 1cm por mes. Las actividades de desdoble de densidades se debe efectuar cada 10 días durante el primer mes. Se utilizan cernidores de diferente luz de malla para separar los organismos en lotes de tallas de 1.5-3.0cm y de 0.7 a 1.0cm como los que se muestran a continuación.



Cernidores rústicos para separar semillas de ostión por tallas.

Fotografía: Juárez Romero, (2005)

Los individuos que superan la talla de 1.5 cm se colocan libremente en las canastas sin el uso de la bolsa mosquitera, en densidades de 1,000 piezas por canasta y se instalan en módulos seleccionados para la engorda inicial. Aquellos individuos que se encuentran aún en la talla menor de 1.5 cm se mantienen en las bolsas mosquiteras a una densidad de 1,500 piezas por bolsa.

La separación de tallas mediante desdoble de densidades se efectúa también con el tamizado mediante separadores de luz de malla diferencial, manejándose las densidades de acuerdo a la siguiente tabla:

Densidad de siembra en las etapas de cultivo de ostión en canastas.	
Talla (cm)	Densidad Individuos/ canasta
2	700
3	600
4	500
5	400
6	Inicia la engorda final

A partir de la talla de 6 cm se inicia la etapa de engorda final hasta alcanzar los 8 cm en adelante, los organismos están listos para su comercialización, sin embargo, la máxima talla adecuada para este arte de cultivo son los 10 cm. La mortalidad prevista para esta fase es del 5%. La densidad recomendada por canasta para la talla entre 6 a 8 cm es de 120 individuos, mientras que a partir de los 8 a 10 cm se reduce a 80 individuos por canasta. En esta etapa se requiere también de las actividades de mantenimiento y limpieza.

En la etapa de engorda final, cuando los organismos alcancen la talla comercial, que puede ser considerada mayor a 80 mm de largo y/o más de 60 gramos de peso, se introduce el sistema de camas o tarimas ya que dicho sistema permite manejar una mayor cantidad de individuos por costal y brinda una mejor presentación al producto final dado que la acción del oleaje y la exposición a la intemperie brindan una mayor dureza a la concha y pierde los bordes afilados, con esta estrategia, se consigue una mayor vida de anaquel durante su venta.

Las densidades que se manejan en costales son de 200 individuos de 8 cm de talla por costal y es posible colocar hasta 6 costales por tarima. El desdoble se efectúa mensualmente, pero se requiere que cada 10 días se redistribuyan los ostiones en los costales, debido a que por el efecto del oleaje los individuos tienden a acumularse en un extremo asentándose por su propio peso, y algunos de los que se encuentran abajo

tienen dificultades para mantenerse abiertos, lo que interfiere con su respiración y alimentación

Registro de los parámetros físico-químicos

Es importante hacer lecturas diarias de los parámetros biológicos y físicos del agua para determinar las condiciones ambientales que pueden favorecer o perjudicar a la especie objetivo durante todo el desarrollo del cultivo como son: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, transparencia, se debe contar con el equipo necesario para dichas actividades y que se encuentren en buen estado como lo son: potenciómetro, oxímetro, refractómetro, etc. La temperatura y la salinidad no solo establecen el límite sobre la distribución espacial de bivalvos, sino que también afecta los aspectos biológicos de los bivalvos incluyendo la respiración, alimentación, crecimiento, osmoregulación e interacción parásito-enfermedad.



*Vista de costal para cultivo de ostión en estantes, en la etapa de engorda final.
Fotografía: Ortega Carrillo (2015)*

Los parámetros de nitritos, nitratos, coliformes fecales, velocidad y dirección de la corriente no son menos importantes, pero estos pueden ser tomados en un intervalo de tiempo mayor. Al igual que las biometrías, se recomienda hacer un registro de los datos en una bitácora especial para el cultivo lo cual servirá para tener antecedentes y también poder identificar a tiempo algún problema que pudiera presentarse.

Las fluctuaciones anuales de los factores ambientales y sus valores críticos deben correlacionarse con los resultados de la biometría periódica de los moluscos en cultivo.

Mantenimiento del Long-line y Sistemas de Cultivo

El mantenimiento de la línea de cultivo se realiza periódicamente, dependiendo de la estación y presencia del fouling, debiéndose realizar para los sistemas de crecimiento cada dos meses y su cambio respectivo, el reflote cada cuatro días, dependiendo de las condiciones del agua de mar, y las boyas cada ocho meses. Estas frecuencias de tiempo son subjetivas, y va depender de cómo se encuentren las líneas de cultivo.

Estas actividades se hacen con la ayuda de una embarcación provista de winche, pluma y sistema de rodillos. Con ellos se levanta la línea madre y se reemplaza las boyas cubiertas de incrustaciones (fouling) por otras limpias. De igual forma con las artes de cultivo (canasta, bolsa, caja, redes tipo perleras) retirándolas a tierra o a la balsa de

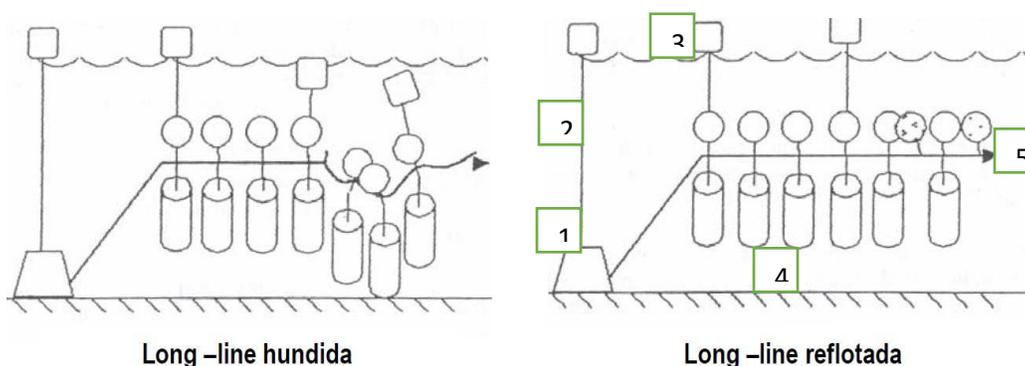
trabajo, donde previo control de los individuos en cultivo se procede al cambio de material (artes de cultivo limpias).

Es importante que, durante esta actividad del mantenimiento se revisen también los sistemas de fondeo (línea de corrida y lastres) con la ayuda del buzo.

Por otro lado, durante las diferentes etapas de producción, la línea de cultivo va adquiriendo peso, como resultado del crecimiento del recurso y el fouling que paulatinamente va adhiriéndose, lo que va sumergir la línea en algunas partes, siendo necesario llevar a cabo el inmediato reflotamiento y revisión de la línea para equilibrar el contrapeso, es decir, levantar la línea madre e instalar boyas o flotadores de contrapeso en aquellas partes sumergidas, eliminando así el seno que se ha formado como producto del hundimiento de ese sector. Una vez reflotada la línea, debe estar en equilibrio (posición horizontal), que es como debe mantenerse.

La long - line hundida ha ganado peso por el incremento en el tamaño de los moluscos y del fouling, motivo por el cual la línea se deforma por tal motivo debe realizarse un reflotamiento del sistema, utilizando una mayor cantidad de boyas en la línea madre.

1. Muerto
2. Tirante
3. Boyas
4. Artes de cultivo
5. Línea madre



Sistema de cultivo en Líneas largas, con problemas de flotabilidad.
Imagen tomada de Bermúdez Corcuera, *et. al.* (2004)

Fuentes:

- Bermúdez Corcuera, P. I., Maidana Cuadros, J. C., Aquino Bravo H. y Palomino Ramos A. R., 2004. Manual de cultivo suspendido de concha de abanico. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) Lima, Perú, 103 p.

- Collado Milán, G., Vergara López, P. y Guerra Lima, Z., 2012. Guía básica para el cultivo de moluscos bivalvos del Pacífico panameño: conchuela, ostras y concha negra. Panamá, Panamá: Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá. 32p.
- Juárez Romero, L (Coordinadora). 2005. Programa Maestro Comité Sistema Producto Ostión Sonora, Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora, CONAPESCA, SAGARPA, 101p
- Tovar Hernández, M. A., de León González, J. A. García Garza, M. E. (2018). Gusanos perforadores de conchas marinas y exóticos invasores. *Biología y Sociedad*, 1, 47-64.
- Villanueva Fonseca, B. P., 2011. Efecto de la densidad de siembra y los factores ambientales en el cultivo de ostión japonés *Crassostrea gigas* en la península de Lucernilla, Navolato, Sinaloa. Tesis de grado, IPN, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa (CIIDIR), México, 82p.
- Zarain, H. M. y Villalobos, F. C., 2012. Manual de operación y manejo biológico del cultivo del ostión. Centro de Ciencias de Sinaloa. Gobierno del Estado de Sinaloa. 50p



Actividad de aprendizaje

Mantenimiento del cultivo de moluscos

Resuelve el siguiente crucigrama, colocando la palabra correcta, según la pregunta planteada

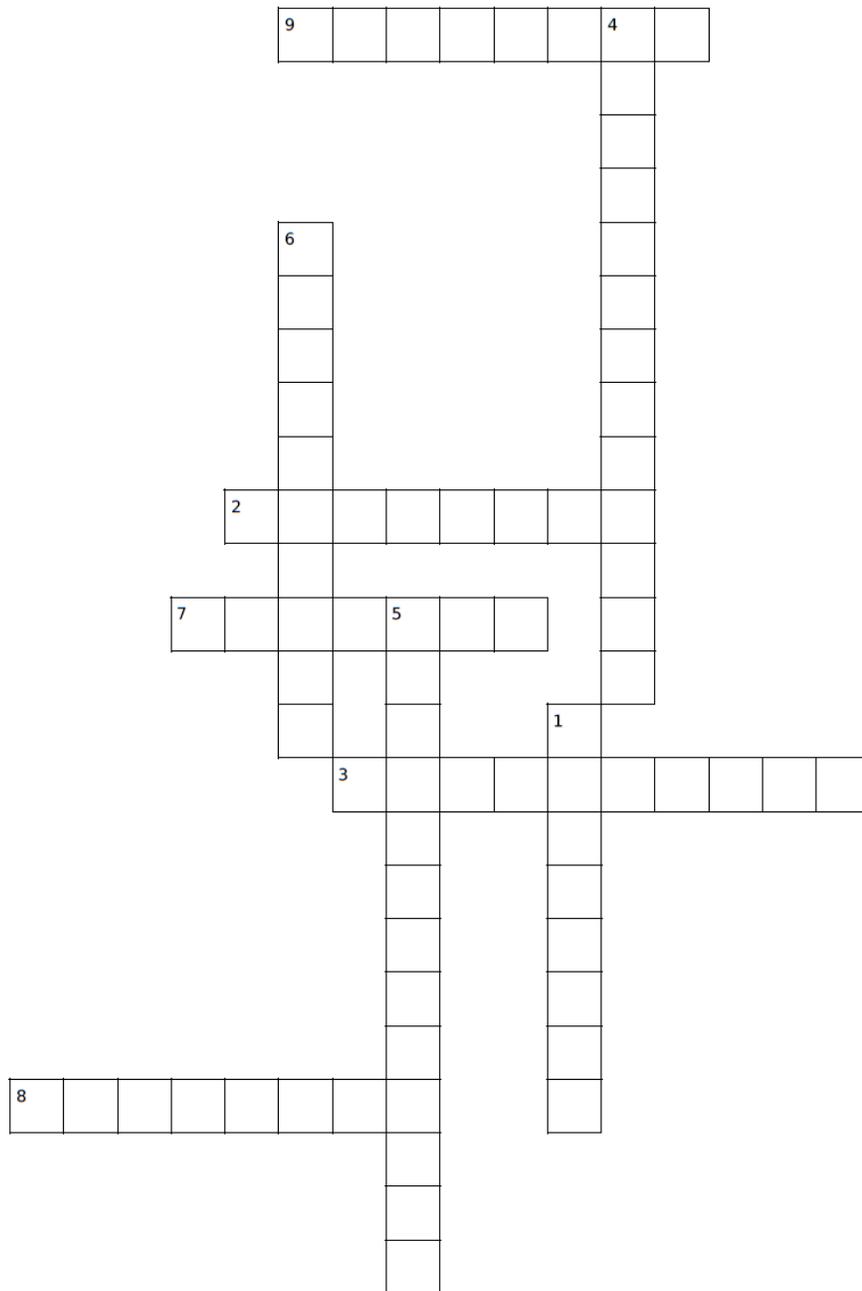
Horizontal

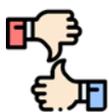
9. Es una especie de cuaderno de formatos donde se registran los datos resultado del monitoreo del cultivo. Variables físico-químicas, mortalidad, crecimiento.
2. Etapa del cultivo, en que se realiza un cambio en las densidades de los ejemplares en crecimiento, dándole más espacio.
7. Es el nombre científico del pulpo que es considerado un importante depredador de ostras en cultivo
3. Se utilizan de diferente luz de malla para separar los organismos en lotes de tallas de 1.5-3.0cm y de 0.7 a 1.0cm de forma más rápida que manualmente.
8. También llamada línea madre, está fija mediante anclas o estructuras de concreto, en ella se colocan las artes de cultivo, que mantienen en la superficie del agua mediante flotadores.

Vertical

4. Actividad que se realiza para equilibrar el contrapeso proporcionado por el fouling, consiste en levantar la línea madre e instalar boyas o flotadores de contrapeso en aquellas partes sumergidas.
6. Es la densidad o el número de individuos de 8cm de talla por costal en la etapa final del cultivo en tarimas.
5. Instrumento o equipo que se usa para conocer el pH del agua de cultivo.

1. Mediante esta actividad se evita que los módulos de cultivo se cubran de otros organismos conocidos como competidores o epibiontes que también pueden ser depredadores





Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo la importancia de realizar la limpieza de las artes de cultivo para potenciar el crecimiento de los organismos cultivados.			
Puedo explicar las actividades que se realizan en conjunto con la limpieza, como lo es el desdoble, el control de los depredadores y la estimación de la mortalidad del cultivo.			
Soy capaz de calcular la cantidad de ejemplares que se deben de colocar en un arte de cultivo, según su talla y la superficie de cultivo disponible.			
Estoy consciente de la importancia de llevar un registro de los datos de los monitoreo de rutina, para la detección oportuna de enfermedades u otra anomalía en la producción.			
Comprendo las consecuencias del crecimiento excesivo de fouling biológico y los problemas de asfixia, competencia por alimento y espacio, así como el hundimiento de las líneas de cultivo que provocan.			



Para saber más

Recomendaciones para complementar tus aprendizajes:

- Prevención y mitigación de las enfermedades de bivalvos cultivados
<https://www.youtube.com/watch?v=eDwj7e1F4FY>
- Enfermedades de los moluscos bivalvosç
<https://www.youtube.com/watch?v=iypzpMSblaQ>
- Las ostras están muriendo: Quien es el culpable?
<https://www.youtube.com/watch?v=4VBbH3LSvgA>
- Nueva forma de cultivar ostiones
<https://www.youtube.com/watch?v=Boqy4xU3slk>

Manejo y buenas prácticas de cosecha de moluscos



Contextualizando

La cosecha de los moluscos se realizará en un periodo aproximado de 8 a 18 meses posterior a la colocación de los artes de cultivo.

En las actividades previas a la cosecha debemos prepararnos con el acopio, desinfección y limpieza de cajas, canastas, guantes, cuchillos e instrumentos necesarios para la cosecha y recolección de los organismos de talla comercial, el personal que realizará la actividad de cosecha debe contar con equipo de protección como guantes, botas, mandiles o impermeables debidamente desinfectados.

Las embarcaciones deben de contar con estructuras que faciliten las maniobras de extracción como contar con paredes lisas para su rápida limpieza y desinfección, tener suficiente espacio para colocar el producto, la cosecha de los moluscos se realiza durante la bajamar dejando las artes de cultivo expuestas permitiendo la recolección del producto si las condiciones lo permiten o se realiza buceo autónomo en pleamar.

Cuando los organismos son colocados en las embarcaciones se separan por tallas y se eliminan los epibiontes de manera manual lavando el producto con agua de mar y se coloca en cajas de madera, plástico o en hieleras previamente desinfectadas.

¿Sabías qué?

Es importante conocer el origen del cultivo de nuestros organismos ya que pueden provenir de aguas certificadas y no certificadas, y si los organismos provienen de aguas certificadas pueden ser comercializados de inmediato al llegar a las bodegas.



Fotografía: Escobar Pérez 2020.



¡Vamos a aprender!

Cosecha

Es la etapa final del cultivo y consiste en la recolección manual de los organismos, con el apoyo de herramienta o mecanizada, una vez que los organismos han alcanzado su talla comercial ya sea en cultivo de fondo o suspendidos. (Sánchez, 2006)

La cosecha en cultivos de fondo se realiza cuando la marea esta alta en la zona intermareal utilizando pequeñas embarcaciones que utilizan una draga para remover los organismos del fondo, también se realiza la cosecha con marea baja en la cual se utilizan palas o rastrillos.

La cosecha de los cultivos en suspensión se realiza con una embarcación que cuenta con la adaptación de un brazo mecánico hidráulico provisto de una canasta que es colocada por debajo de las cuerdas del cultivo para que los organismos que son desgranados de las cuerdas sean recolectados y llevados a la cubierta de la embarcación.

En la siguiente tabla observamos una comparación de la talla comercial, tiempo y técnicas de cultivo tres especies de moluscos.

Cosecha de moluscos				
Especie	Tiempo de cultivo.	Técnica	Talla comercial	Técnica de cultivo
Ostión	12 a 18 meses	Cosecha manual	12 cm de longitud y peso promedio 125 gr.	Cultivo en suspensión
Mejillón	12 meses	Cosecha Mecanizada	7 a 10 cm	Cultivo en suspensión y de fondo
Almeja	10 meses	Cosecha Manualmente	60 mm de longitud	Cultivo de fondo

Para poder llevar a cabo una cosecha exitosa es necesario implementar buenas prácticas de producción acuícola que nos garantizan la inocuidad del producto, tomando en cuenta que los moluscos son fuente importante de alimento para el humano.



Fotografía: Escobar Pérez 2020.

La inocuidad presente en los moluscos se determina por estar libre de sustancias contaminantes que represente un peligro para la salud humana, las sustancias pueden ser de origen físico, químico o biológico causando efectos adversos en la salud del consumidor.

Dos puntos importantes a considerar para identificar la inocuidad son:

Identificación de peligros naturales: En este punto se identifican los contaminantes inherentes al ambiente donde se genera el producto primario como agentes biológicos y subproductos generados en el sitio de producción y agentes químicos como metales pesados removidos del fondo.

Contaminantes de origen humano: son generados por el uso de agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas, productos veterinarios entre otros), que pueden ser transportados por ríos, vientos, corrientes marinas.

Es importante reafirmar los siguientes pasos:

- Se debe verificar la procedencia de los moluscos si provienen de aguas certificadas o no certificadas.
- Las áreas de cosecha y el equipo debe ser previamente lavados y desinfectados.
- El personal que estará manipulando a los organismos debe estar sano y portar ropa de trabajo como overol, guantes, cubre bocas, cubre pelo, mandiles, etc., limpios y desinfectados
- Una vez extraídos los organismos deben ser lavados para eliminar el sedimento y toda la materia orgánica así como los contaminantes.
- Evitar la exposición directa al sol.
- Mantener el control de la temperatura mediante la utilización de hielo u otro método de enfriamiento.

El tratamiento que se le debe de dar a los organismos extraídos de aguas no certificadas es muy importante para evitar que el producto ocasione daños a la salud del consumidor es la depuración

Depuración

Los organismos provenientes de aguas no certificadas debe ser sometidos a métodos de depuración para eliminar el contaminante, recordemos que los moluscos son organismos filtradores y absorben los contaminantes que se encuentran en el medio por ello es importante mantener la inocuidad antes durante y después de la cosecha del producto.

La depuración es un proceso que consiste en la inmersión de los moluscos a una corriente de agua de mar limpia de tal manera que los animales puedan retornar su actividad normal de bombeo y expulsar los contaminantes de su branquia y su aparato intestinal. (Ababouch, 2010).

Los beneficios que se obtienen de la depuración de moluscos son:

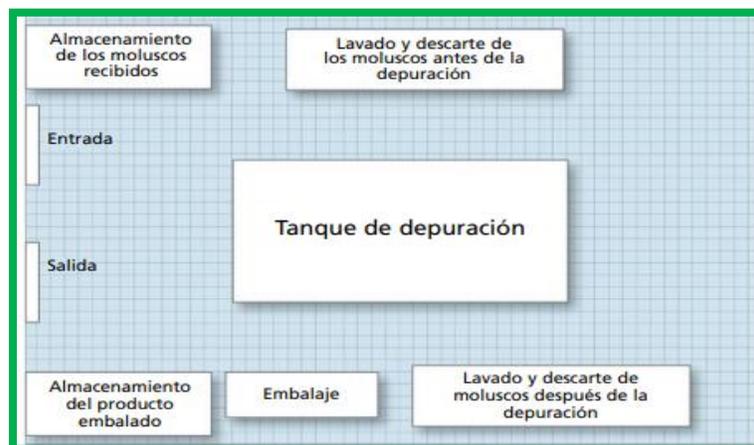
- Expulsión de contaminantes nocivos para el consumo humano.
- Evita que el producto se vuelva a contaminar y mantiene correctamente los parámetros de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.
- Mantiene la viabilidad y calidad del producto mediante la correcta manipulación antes, durante y después de la depuración

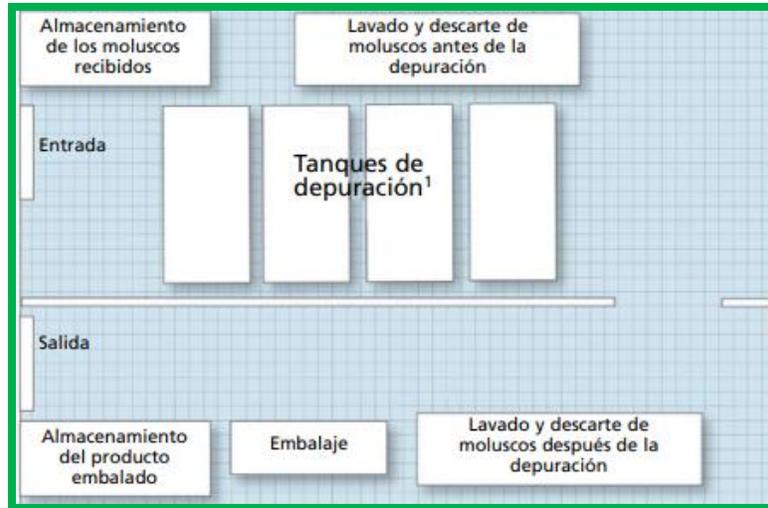
Los moluscos deberán ser sometidos a la depuración por lo menos 48 horas según la zona de origen de los organismos.

Las instalaciones para llevar acabo la depuración de los moluscos deberá contar con un depósito de agua de mar tratada y previamente filtrada, un sistema de desinfección de agua que puede ser por radiación ultravioleta, por ozono o por inyección de cloro (hipoclorito de sodio) y tanques para colocar los organismos.

El sistema utilizado por su viabilidad es el cloro la manera de utilizarlo es mezclando con el agua a una proporción de 2 a 3 mg/l. una vez realizada la mezcla este opera de tal forma que el agua llega a los tanques donde los organismos permanecerán el tiempo necesario para que el cloro actúe y se produzca la desinfección del agua y como consecuencia la desinfección del producto.

A continuación, observaremos un esquema de una instalación de depuración.





Imágenes tomadas de Ababouch, 2010.

Transporte

Los moluscos bivalvos vivos se transportarán y distribuirán mediante vehículos o contenedores cerrados manteniendo el producto a una temperatura estable. Los envases que contengan moluscos vivos no podrán estar en contacto con el suelo del vehículo o del contenedor, el hielo utilizado para transportar envíos deberá ser fabricado con agua potable o agua de mar filtrada.

En el proceso del transporte es importante tomar en cuenta las siguientes buenas prácticas para mantener la inocuidad del producto:

- El tiempo de traslado no debe ser mayor a 24 horas evitando la exposición directa al sol.
- Mantener la temperatura constante en el producto utilizando mecanismos de refrigeración.
- El vehículo utilizado para el transporte debe estar equipado.
- El producto debe ser etiquetado por el proveedor con los siguientes datos: cosechador, acopio, fecha de salida del producto y nombre de la empresa y/o granja.

Fuentes:

- Sánchez, D. J. (2006). Cultivo de moluscos. México, D.F: Alfaomega.
- Jorge Cáceres Martínez, R. V. (2014). Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo de moluscos bivalvos. Ensenada B. C: OIRSA OSPESCA.

- Martínez, D. O. (2003). Manual de Buenas Prácticas de producción acuicola de moluscos bivalvos para la inocuidad alimentaria. Centro de Investigación en Alimentación



Actividad de aprendizaje

Completa el texto con las palabras del siguiente recuadro.

Depuración - ozono - molusco - filtración - intermareal - palas mecánicas - físico - rastrilla - químico - proceso - biológico - salud del consumidor - contaminantes - branquias - cloro - aparato digestivo - radiación ultravioleta

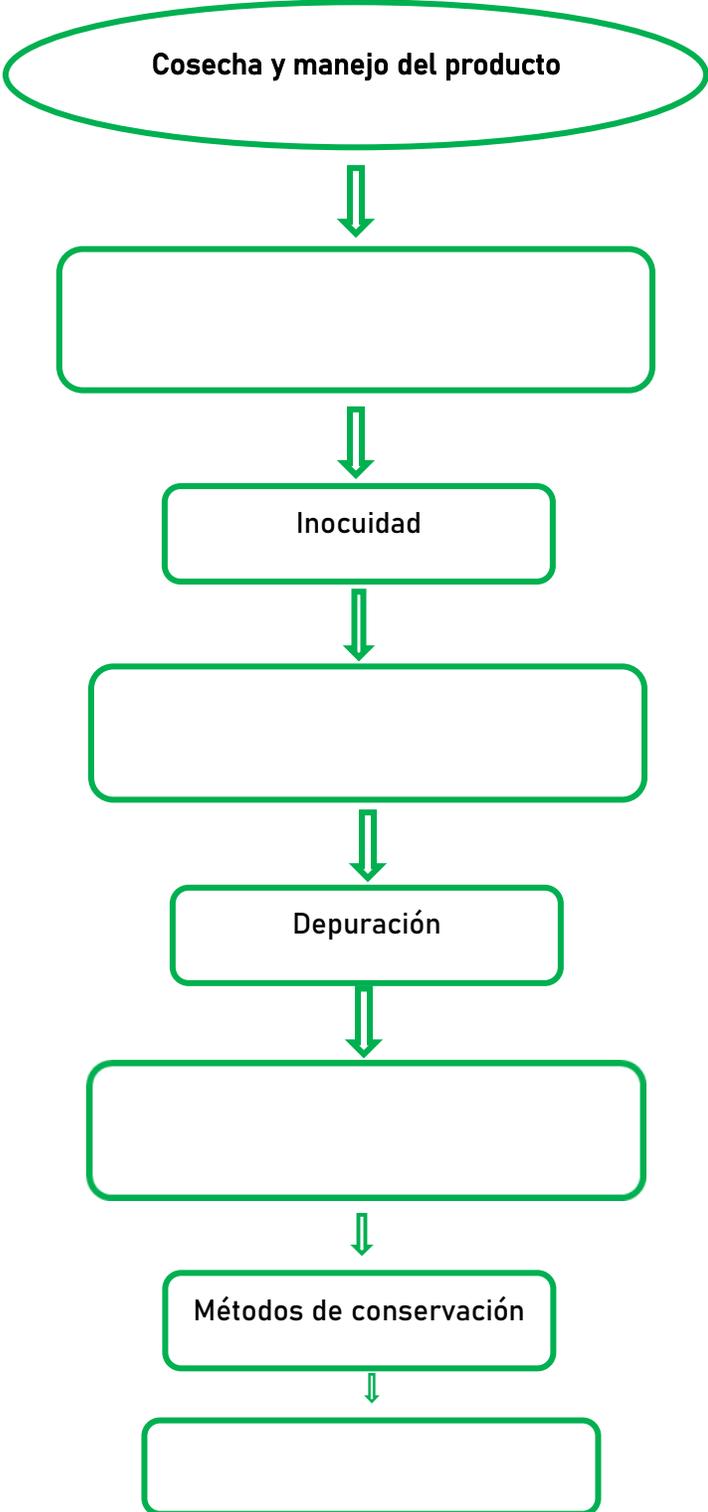
La cosecha de _____ cultivados en el fondo se realiza cuando la marea esta alta en la zona _____ utilizando pequeñas embarcaciones que utilizan una draga para remover los organismos del fondo, en la cosecha con marea baja se utilizan _____, la cosecha de los cultivos en suspensión se realiza de manera _____.

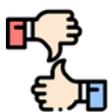
Las sustancias que pueden contaminar un cultivo de moluscos ser de origen _____ y causar efectos adversos en la _____.

La depuración es un _____ que consiste en la inmersión de los moluscos a una corriente de agua de mar limpia de tal manera que los animales puedan retornar su actividad normal de bombeo y expulsar los _____ de su _____ y su _____.

Los sistemas utilizados para la _____ deben contener agua de mar tratada y previamente _____, un sistema de desinfección de agua que puede ser por _____, _____ o por _____.

Realiza un diagrama de flujo del proceso de cosecha y procesamiento en los muscos





Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo el concepto de cosecha.			
Comprendo la importancia de las buenas prácticas de inocuidad.			
Puedo explicar las actividades que se realizan durante la cosecha de los moluscos bivalvos.			
Comprendo la importancia del proceso de depuración en los moluscos bivalvos.			



Para saber más

Recomendaciones para complementar tus aprendizajes:

- Certificado de sanidad acuícola
<https://www.gob.mx/senasica/documentos/certificado-de-sanidad-acuicola>
- Red de Investigación para el Fortalecimiento del Cultivo de Moluscos Bivalvo
<https://www.youtube.com/watch?v=nwQrXP5gp74>

Procesos de conservación y presentación del producto



Contextualizando

Llegamos a la recta final de nuestro módulo, es importante recordar el conocimiento que se ha adquirido como las medidas de seguridad e higiene para establecer nuestro cultivo de moluscos, el acondicionamiento de nuestros organismos, las características morfológicas internas y externas el manejo de las técnicas para determinar un desove exitoso, los métodos de fertilización adecuados para su manejo en el laboratorio y un cultivo larvario con un porcentaje adecuado de sobrevivencia en las larvas, también aprendimos el manejo de la alimentación y nutrición de los moluscos en diferentes etapas de su ciclo de vida y sobre todo el manejo de la calidad del agua utilizando los instrumentos necesarios, tomando en cuenta la importante labor de realizar registros que nos serán de gran ayuda para la realización de las buenas prácticas de inocuidad en nuestro cultivo.

En esta última lección abordaremos el proceso de conservación y presentación del producto, posterior a la cosecha de los organismos que han alcanzado su talla comercial se debe continuar con una serie de actividades hasta que el producto llegue al consumidor, dentro de estas actividades tomando en cuenta el origen del producto para darle el tratamiento adecuado, el transporte, los diferentes métodos de conservación y la presentación final del producto.

¿Sabías qué?

El consumo de moluscos nos aporta una importante fuente de proteínas, minerales y vitaminas, con bajo contenido de grasa, sin embargo no es un producto ideal para el consumo de algunas personas presentan ya que tienen reacciones de hipersensibilidad inmunológica a ciertas proteínas que contienen estos organismos, comúnmente conocida como alergia a los mariscos.



Fotografías: Escobar Pérez 2020.



Actividad de aprendizaje

Composición química de los moluscos

Los productos obtenidos de la pesca o la acuicultura en los que encontramos los moluscos son de origen biológico y son considerados altamente perecederos, teniendo como consecuencia una serie de cambios en el producto, derivados de la contaminación del agua, aire deteriorando el producto por lo que es necesario implementar una serie de medidas sanitarias e inocuas para su manejo antes, durante y posterior a su cultivo.

Los moluscos comestibles se dividen en tres principales grupos:

- Univalvos: poseen una sola concha, en los que se agrupan los caracoles terrestres y marinos, lapas y abulones.
- Bivalvos: su cuerpo blando se encuentra protegido por un par de valvas o conchas, en este grupo se encuentran las ostras, almejas y mejillones.
- Cefalópodos: su cuerpo es encuentra provisto por tentáculo con una concha interna, en este grupo encontramos el pulpo, calamar y sepias.

Los moluscos constituyen una excelente fuente de nutrientes, sus proteínas son de alto valor biológico como las de la carne y el huevo, nos aporta minerales (Ca, Mg, P), oligoelementos y vitaminas su porcentaje en grasas es de 1.5% por cada 100 gramos de carne.



Fotografía: Escobar Pérez 2020.

Los principales componentes químicos del músculo de los invertebrados.

Composición química de los moluscos.	
Componentes químicos	Porcentaje (%)
Agua	50 a 80%
proteína	11 a 24 %
Lípidos	1.5%
Vitaminas	10%
Minerales	0.6 y 1.5%

En las siguientes tablas observarás el aporte nutricional de tres especies de moluscos.

Aporte nutricional de la almeja	
Componente	Por cada ración de 100grs
Energía (kcal)	47.30
Proteínas (g)	10.70
Lípidos (g)	0.50
Colesterol (mg)	40.00
Calcio (g)	142
Hierro (mg)	17.0

Aporte nutricional del Mejillón	
Componente	Por cada ración de 100grs
Energía (kcal)	67
Proteínas (g)	10.8
Lípidos (g)	1.9
Colesterol (mg)	150
Hidratos de carbono (g)	1.9
Hierro (mg)	17.0

Aporte nutricional del Calamar	
Componente	Por cada ración de 100grs
Energía (kcal)	82
Proteínas (g)	17
Lípidos (g)	1.3
Colesterol (mg)	170
Hidratos de carbono (g)	0.5

Proceso de conservación

Es el conjunto de operaciones que evita o retrasa el crecimiento de microorganismos que ocasionan la descomposición o el deterioro de los alimentos.

Los moluscos son considerados un exquisito manjar en todo el mundo consumiéndose más de un millón de toneladas anualmente, en diferentes presentaciones como fresco o en conserva para llevar a cabo una conservación del producto exitosa es importante conocer los siguientes puntos;

- Características de frescura.
- Criterios microbiológicos.
- Criterios de biotoxinas.



Fotografía: Escobar Pérez 2020.

Características de frescura

Estas características se ven reflejadas en los cambios de aspecto del organismo color el olor, sabor y textura, se realiza un examen organoléptico mediante el cual con ayuda de nuestros sentidos podemos determinar el grado de frescura del producto.



Fotografía: Escobar Pérez 2020.

Características de frescura en los moluscos bivalvos		
Parámetro	Aspecto fresco	Aspecto alterado
Apertura valvar	Cerrada o abierta	Abierta y muerta
Líquido intervalvar <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad • Color • pH 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua abundante • Transparente clara • Neutro 	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa o nula • Turbia • Acido
Carne o manto <ul style="list-style-type: none"> • Olor • Consistencia • Adherencia (concha) • Color 	<ul style="list-style-type: none"> • A mar más acentuado que el de los pescados • Firme y esponjoso • Bien adherida • Característico 	<ul style="list-style-type: none"> • Amoniacal • Blando semi seco • Se desprende fácil • Es anormal
Vitalidad <ul style="list-style-type: none"> • Latido cardiaco 	<ul style="list-style-type: none"> • Vivos (bivalvos) • Presente 	<ul style="list-style-type: none"> • Muertos • Ausente
Tanteo de peso <ul style="list-style-type: none"> • Valvas • percusión 	Sensación de pesadez <ul style="list-style-type: none"> • Agua en su interior • Tonos macizos 	Peso ligero <ul style="list-style-type: none"> • Deshidratación/gas • Tonos timpánicos o huecos

Criterios microbiológicos: los valores permitidos para el consumo de los moluscos bivalvos no deben de ser mayores a 300 coliformes fecales y menos de 230 Escherichia coli por cada 100 gramos de carne y líquido intervalvar debe ver ausencia de salmonella sp

Criterios de biotoxina: los estudios revelan que para que el producto se apto en el consumo humano la presencia de toxina diarreica (DSP) deberá ser nula, un máximo de 80 microorganismos de toxina paralizante (PSP) por cada 100 gramos de la parte comestible del organismo.

La ruta que sigue el molusco bivalvo una vez que llega a la planta es la siguiente:

- Recepción del producto: Se recibe el producto en las plantas donde inicia su proceso de conservación deberá llegar en taras de plástico con una temperatura menor a 7°C, verificando la procedencia del lote el cual debe estar etiquetado con la fecha y hora de cosecha.

- **Lavado:** una vez que el producto se encuentra en la planta debe ser lavado con abundante agua eliminando la materia orgánica y si es necesario se debe cepillar, se utiliza agua potable o de mar previamente filtrada y esterilizada.
- **Selección:** Debe haber una selección de los organismos para su separación por tallas y realizar la inspección de producto dañado o con alguna inconsistencia, siendo clasificado y almacenado en cajas de plástico con las debidas normas de calidad e higiene el producto que no tiene la talla comercial deberá regresarse a la zona de cultivo siempre y cuando esté vivo.
- **Desconchado:** Esta es una de las formas de comercializar a los moluscos y es presentándolo sobre una de sus conchas, el proceso se realiza retirando el musculo de la concha plana con una navaja de acero inoxidable previamente lavada y esterilizada.
- **Envasado:** En este paso el producto es empacado en cajas de cartón encerado y cubiertas con una envoltura aislante y se mantiene a una temperatura de 2 a 4°C.
- **Congelación:** Este es una de los métodos de conservación se realiza en cámaras frigoríficas en tuneles con sistema de congelación en donde el producto se coloca en charolas hasta que alcanzan temperaturas hasta de menos - 25°C
- **Envasado:** Al llegar a este procedo el molusco es retirado de las charolas y colocado en bolsas de polietileno las cuales contienen 50 piezas y colocadas en cajas de cartón que le dan una mayor protección al producto durante su almacenamiento y distribución.
- **Almacenamiento:** las cajas son estibadas en tarimas a temperaturas de - 25°C hasta el momento de su distribución.
- **Transporte:** Debe ser un vehículo equipado con cámaras de enfriamiento para mantener la baja temperatura durante el tiempo que dure el transado.

La presentación final de los moluscos puede ser:

- **Fresco:** el molusco fresco se comercializa principalmente en las áreas de captura si se trata de organismos cosechados en aguas certificadas pueden ser comercializados de inmediato en su concha o en frascos con su mismo liquido intervarvla.
- **Ahumado:** este proceso se realiza atreves de la aplicación de humo de tal forma que el producto adquiere el sabor de la madera.
- **Escabeche:** consiste el conservar el producto en una solución de cloruro sódico y ácido acético y sal el cual es sometido a un tratamiento térmico lo podemos encontrar en presentación en lata o frascos de cristal.
- **Enlatado:** proceso de conservación del producto envasado en un recipiente herméticamente cerrado y esterilizado para evitar la contaminación del producto.

Fuentes:

- Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar. (1994). *Acuicultura de moluscos*. México: Litografía marvic.
- Zdzislaw E. Sikorski, P. (1990). *Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación*. España: Acribia, S.A.
- Jorge Cáceres Martínez, R. V. (2014). Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo de moluscos bivalvos. Ensenada B. C: OIRSA OSPESCA.
- Martínez, D. O. (2003). Manual de Buenas Prácticas de producción acuicola de moluscos bivalvos para la inocuidad alimentaria. Centro de Investigación en Alimentación



Actividad de aprendizaje

Realiza un cuadro comparativo del valor nutricional de las diferentes especies de moluscos.

Componente	Almeja	Mejillón	Calamar

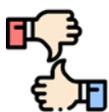
¿Qué diferencias pudiste identificar?

¿Qué semejanzas encontraste?

¿A qué conclusión llegaste?

Realiza una infografía en la cual puedas dar a conocer la forma de reconocer un molusco fresco y los diferentes métodos de conservación, puedes utilizar elementos disponibles en casa, puede colorear, dibujar, recortar, etc.





Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo la importancia de conocer el valor nutritivo de los moluscos.			
Identifico las características de frescura en los moluscos.			
Soy capaz de identificar los procesos de conservación de los moluscos.			



Para saber más

Recomendaciones para complementar tus aprendizajes:

- Parámetros de Frescura de Moluscos
<http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/bitstream/123456789/680/5/M000402.pdf>