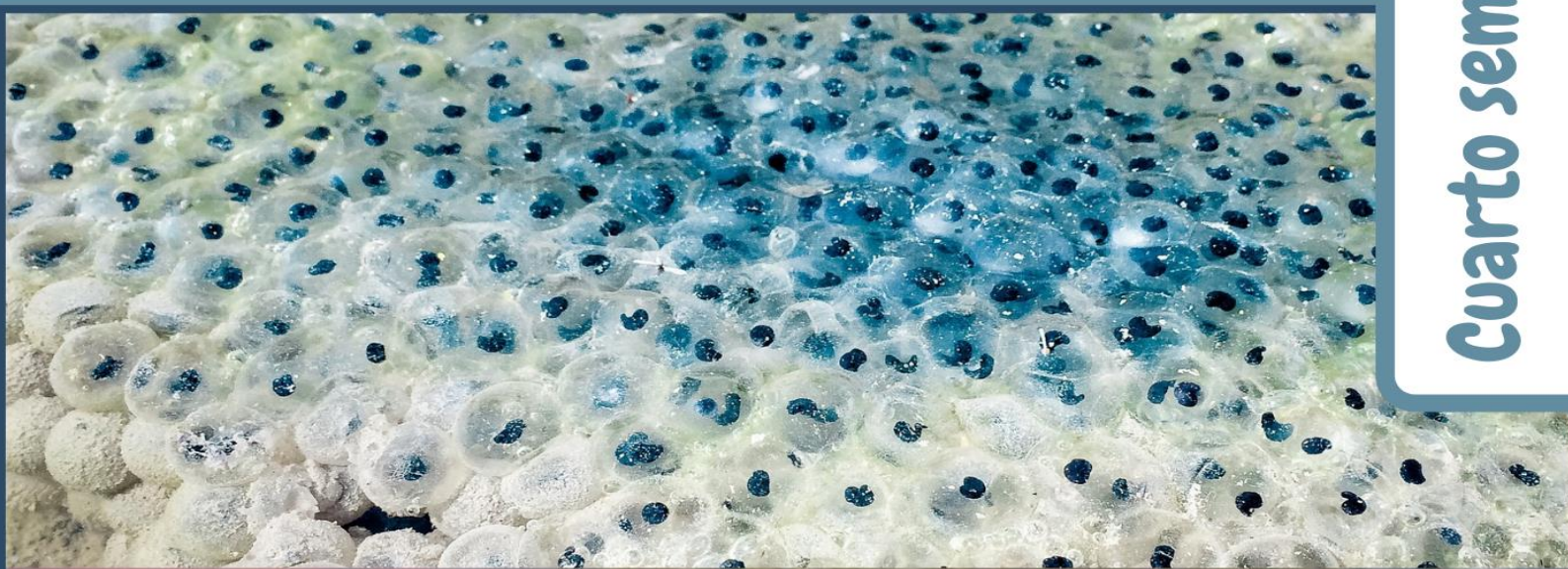


# CARRERA TÉCNICA EN ACUACULTURA

## Módulo 3. Produce peces

Cuarto semestre



Submódulo 3

## **Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar**

### **Créditos**

#### **Desarrollo de Contenido**

*José Leobardo Cornejo Ramírez*

#### **Revisión técnico – pedagógica y edición**

*Arit Furiati Orta*

*Itandehui García Flores*

*Judith Doris Bautista Velasco*

#### **Equipo de apoyo**

*Nelyda Fosado Revilla*

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 III “Produce peces”** con sus respectivos submódulos:

- Submódulo 1. Selecciona reproductores para el desove
- Submódulo 2. Incuba huevos de peces
- Submódulo 3. Controla el desarrollo durante la engorda

En este cuadernillo se abordará el **Submódulo 3. Controla el desarrollo durante la engorda**.

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.
<b>Submódulo 3. Controla el desarrollo durante la engorda.</b>	
El primer paso de nuestra engorda: la siembra----- <i>(José Leobardo Cornejo Ramírez)</i>	7
Revisemos nuestro cultivo para tener éxito----- <i>(José Leobardo Cornejo Ramírez)</i>	12
¿Cuánto alimento debemos dar a los peces? ----- <i>(José Leobardo Cornejo Ramírez)</i>	20
¡Vamos a cosechar?----- <i>(José Leobardo Cornejo Ramírez)</i>	25

## 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. ¿E 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 "col en la nube", "subelo en la nube", pero ¿sabes la nube?

La *nube* es un modelo de soporte tecnoló brinda acceso a un conjunto de recursos y informáticos compartidos, por ejemplo: servidores, almacenamiento, aplicacio servicios.

La  
fa  
lo  
La  
pif  
us  
dif  
pú  
En  
7

**Actividades de aprendizaje**

Lee las siguientes oraciones y subraya la respuesta correcta.

1. Este tipo de nube se caracteriza por ofrec estos servicios pueden ser gratuitos o pue a) Encriptar b) Pública
2. Su uso es exclusivo de una persona o una ella son usuarios a los que la empresa les p a) Híbrida b) Cifrar
3. Ofrece servicios donde se comparte inform música, videos, tutoriales, cocina, entre otro a) Híbrida b) Pública
4. Ocultar el contenido de un mensaje a sim protegerlo u ocultarlo. a) Cifrar b) Pública
5. Si al conectarte a la red no te solicita una mejor es conectarse a redes que estén cifra tipo WPA2 (Acceso Wi-Fi protegido 2). a) Cifrar b) Seguridad en la nube

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

Emplearás los contenidos revisados para asimilar los principales conceptos y promover el desarrollo de las competencias profesionales.

**Autoevaluación**

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			

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

**Para saber más**

- *Capacítate para el empleo (2021). Curso Fundamentos de cómputo en la nube.* Fundación Carlos Sum <https://capacitateparaelempleo.org/pages.php?r=tema6tagID=8440>
- *Surveillance. Self-defence (2018). Qué debo saber sobre el cifrado.* <https://ssd.eff.org/es/module/3/C2/BEq/6C3%67-es-el-cifrado>

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

# Submódulo



## Engordando nuestros peces

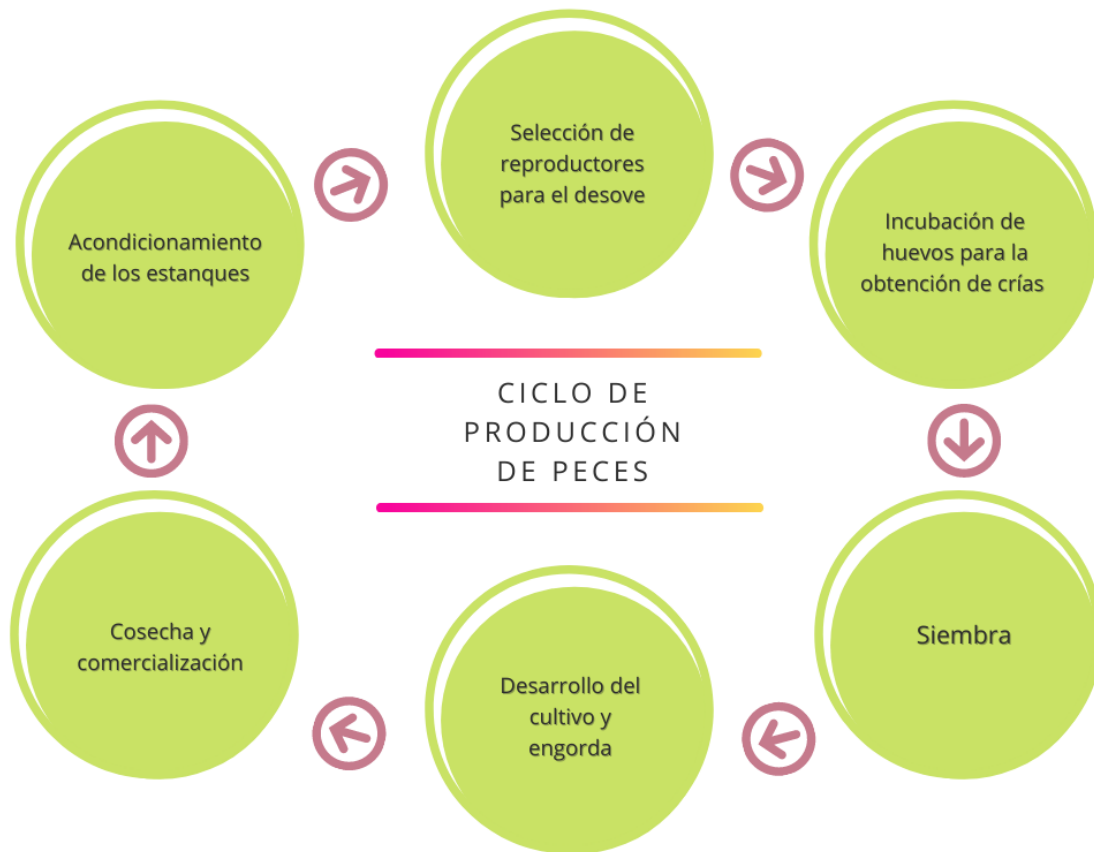
### Competencias profesionales

- Aclimata peces
- Realiza muestreos morfométricos
- Cosecha peces

# El primer paso de nuestra engorda: la siembra



En este Submódulo se dará continuidad al proceso de producción de los peces, toda vez que ya se han comprendido las fases de selección de reproductores para el desove y la incubación de huevos para la obtención de crías. Aprenderemos la importancia de aclimatar las crías y cómo hacerlo. Observa el siguiente esquema:



Como puedes ver, la producción de peces en acuicultura, sin importar si se trata de estanques rústicos o tecnificados, se puede representar como un ciclo con diferentes fases o pasos. En esta lección revisaremos la etapa de siembra y una de las acciones más importantes cuando movemos nuestros peces de un lugar a otro: la **aclimatación**.

Recuerda que las condiciones del agua como temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, compuestos nitrogenados, entre otros se llaman **parámetros** y cuando colocamos nuestros peces en los estanques donde van a crecer y engordar debemos considerar que estas condiciones no sean tan diferentes pues podemos provocar desde un estrés hasta la muerte de nuestras crías.

Al momento de sembrar, estamos transportando crías que provienen de un centro productor y serán colocados en los estanques donde permanecerán durante todo el tiempo para su crecimiento y engorda, hasta el momento en que los cosechemos. Estas crías provienen de agua con condiciones diferentes y es necesario tener el cuidado necesario para que su establecimiento ocurra en condiciones adecuadas.



***¡Vamos a aprender!***




Considera el siguiente ejemplo:

Si una persona, tu o yo, por ejemplo, se expone a temperaturas muy altas, digamos 40°C o muy bajas, como -10°C ¿Cuál es su temperatura corporal? En efecto, la temperatura de su cuerpo seguirá estando en ambos casos alrededor de los 37°C.

¿Cómo es posible? Esto es porque, como todos los mamíferos, podemos regular nuestra temperatura ante cambios en el ambiente. No es el caso de los peces, estos animales al no poder regular su temperatura están expuestos a tomar la temperatura del ambiente y son especialmente sensibles a los cambios en las condiciones del agua, si el agua se enfría o se calienta por encima de cierto límite, el pez comenzará a tener alteraciones importantes.

Lo mismo sucede con otros parámetros como los que mencionamos en el apartado contextualizando, el asunto se agrava si estos cambios son bruscos, repentinos o duraderos.

Para ilustrar, te presentamos una tabla con los parámetros más representativos en tres especies que se producen por medio de la acuicultura: trucha, tilapia y robalo.

ACLIMATACIÓN DE PECES									
	RANGO			RANGO			RANGO		
PARÁMETRO	MAX	MIN	ÓPTIMO	MAX	MIN	ÓPTIMO	MAX	MIN	ÓPTIMO
Oxígeno (ppm)	12	7.5	8.5	8	2	5	6.9	4.1	5
Temperatura (°C)	18	13	15	32	12	28	32	10	26
pH	8.5	6.5	7	8.5	6.5	7	8.5	6	7

Como puedes ver cada especie tiene sus límites máximos y mínimos después de los cuales se ven afectados en su crecimiento, son más vulnerables a enfermedades y pueden llegar a morir, Por otro lado, hay un parámetro óptimo alrededor del cual debemos mantener nuestros peces.

Vamos entonces a revisar el procedimiento que debemos llevar a cabo para lograr una adecuada aclimatación de nuestras crías, sobre todo al momento de la siembra.



- a) Ya sea que las crías se transporten en bolsa de plástico o en contenedores, debemos procurar que los organismos entren en contacto con las condiciones del agua de su nuevo hábitat poco a poco, permitiendo una adecuación fisiológica.
- b) De ser posible, **monitorea** las condiciones o parámetros del agua donde vienen las crías y las del estanque donde se van a introducir.
- c) Procede a la **aclimatación**, para ello se recomienda colocar las bolsas cerradas dentro del estanque hasta por 15, minutos.
- d) Posteriormente se abren las bolsas y se permite que el agua vaya entrando paulatinamente, para que el pez entre en contacto con las nuevas condiciones del agua en donde va a vivir ahora.
- e) **Libera** los peces, esto es permite y/o promueve que las crías comiencen a salir hacia el estanque.
- f) **Verifica** las condiciones de los peces, observando que tengan movilidad, su forma de nado y si tienden a subir a la superficie boqueando como si buscaran aire.
- g) No es recomendable darles alimento durante este proceso, pues los peces están sometidos a un estrés por el cambio y no comerán al inicio por lo que se desperdiciaría alimento y se descompondrá en el agua, modificando su calidad.
- h) Cuando inicies su alimentación observa si los peces suben a comer de manera frenética, con mucho movimiento y demanda de la comida, esta es una buena señal de su respuesta a las nuevas condiciones. De no presentarse es necesario revisar la calidad del agua.

Algunas prácticas que debemos evitar es evitar lanzar a los peces a su nuevo hábitat desde cualquier altura ya que, por su tamaño y el cansancio del viaje, pueden lastimarse o herirse por un mal manejo. Debemos permitirles que naden libremente de las bolsas hacia el estanque.

La importancia de este proceso de aclimatación, es que si no se sigue puede ocasionar un golpe térmico (shock) debido a las diferencias de temperaturas del agua en que se transporta la cría y su nuevo entorno.

Aunque aquí hacemos énfasis en la temperatura como parámetro de aclimatación, en algunos casos puede ser necesario tomar en cuenta otros, como la salinidad; cuando se trata de especies marianas o de estuario.

#### Fuentes:

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Manual Práctico para el Cultivo de la Trucha Arcoíris [en línea], FAO, 2014, Disponible en: <https://www.http://www.fao.org/3/a-bc354s.pdf>
- Centro de Estudios de Competitividad, "Programa Maestro Nacional de Tilapia" [en línea], ITAM, Disponible en: [https://www.cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf\\_documentos/comites/csp/Programa\\_Maestro\\_Nacional\\_Tilapia.pdf](https://www.cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf_documentos/comites/csp/Programa_Maestro_Nacional_Tilapia.pdf).
- ZARZA. M.E. "Crecimiento del robalo y el chucumite en Agua Dulce en el Estado de Veracruz, México" [en línea], Ciba, 2018, Disponible en:

<http://www.Dialnet-CrecimientoDelRobaloYEIChucumiteEnAguaDulceEnElEst-66424> .

- DGE CyTM. "Cultivo de Peces II, Engorda de Peces", Guía de Aprendizaje, México, 2009.



**Actividad de aprendizaje**

Analiza las siguientes imágenes y escribe de acuerdo con la información anterior y sobre la línea, de que acción se trata: **Aclimatación, monitoreo, liberación o verificación.**



Para finalizar las actividades de aprendizaje, contesta las siguientes preguntas argumentando con lo que vimos en el apartado "Vamos a aprender"

1. ¿En qué consiste el proceso de aclimatación de los peces?

-----  
-----  
-----

2. ¿Por qué es importante aclimatar a los peces durante la siembra?

---

---

3. ¿Qué sucedería si no se aclimataran?

---

---



### Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Conozco en que consiste el proceso de Aclimatación.			
Soy capaz de identificar las acciones del momento de aclimatación como el monitoreo, la verificación y la liberación.			
Reconozco la importancia de la aclimatación al momento de la siembra.			
Comprendo la importancia de conocer los parámetros que cada especie requiere.			
Puedo reconocer mediante la observación del comportamiento al nadar y búsqueda de aire, el estado de las crías.			



### Para saber más

*Recomendaciones para complementar tus aprendizajes.*

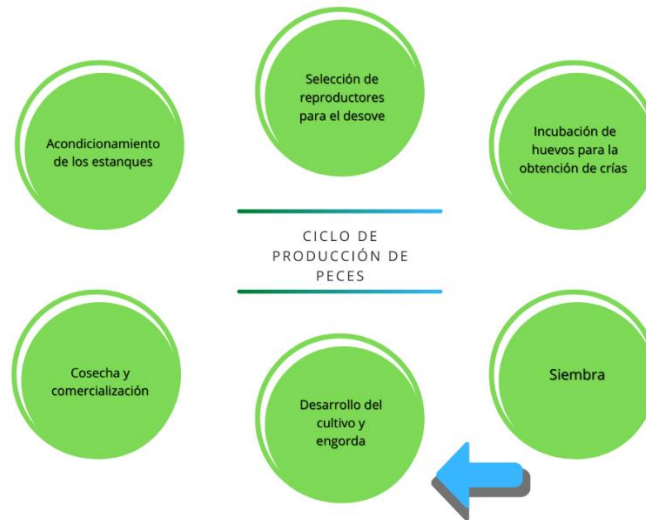
- Protocolo en la siembra de alevinos | La Finca de Hoy  
<https://www.youtube.com/watch?v=k2vLARDuR54>
- Proceso de aclimatación y siembra de tilapia  
[https://www.youtube.com/watch?v=l\\_udT0zgKel](https://www.youtube.com/watch?v=l_udT0zgKel)

## Revisemos nuestro cultivo para tener éxito



### Contextualizando

Volvemos a nuestro esquema del ciclo de producción acuícola para ubicar nuestro siguiente tema, la supervisión del crecimiento de los peces a través de muestreos morfométricos. Observa con atención, ubica la señal en el esquema.



Como puedes darte cuenta, la flecha verde nos ubica con claridad en dónde nos encontramos. En el caso de la producción acuícola tenemos que tomar en cuenta que tenemos una dificultad con respecto a otras actividades pecuarias, como puede ser la ganadería, la porcicultura o la avicultura. En estos procesos de producción que mencionamos, (ganado vacuno, cerdos o aves), podemos observar directamente y en cualquier momento de la engorda; el estado que tienen los animales, su comportamiento y estado general; si enferman o tienen algún daño; podemos observarlo directamente y atenderlo con prontitud.

En la actividad acuícola, esto no es del todo posible por lo que tenemos que recurrir a un procedimiento que es fundamental para obtener buenos resultados: tomar muestras periódicamente de los peces para revisar su estado general, descartar enfermedades y registrar su crecimiento. A este procedimiento se le conoce como muestreo morfométrico. En acuicultura no es posible ver en cualquier momento los peces.



El muestreo morfométrico es un procedimiento indispensable en el desarrollo del cultivo, nos permite conocer diferentes aspectos del desarrollo de los peces, pero ¿Cómo se realiza? ¿Cuántos organismos debemos muestrear? ¿Qué aspectos es necesario observar? ¿Cómo se lleva el registro de las observaciones? ¿Para qué nos servirán los datos obtenidos? En la siguiente sección abordaremos estos importantes temas.



### ***¡Vamos a aprender!***

El muestreo morfométrico, se realiza en los estanques tomando una muestra de alrededor del 10% del total de organismos que tengamos en un estanque. Esto es, si tenemos 1,200 peces en un estanque, lo recomendable es que nuestra muestra sea de alrededor de 120; esta muestra nos servirá para calcular en promedio el desarrollo del total.

Para realizar este muestreo debemos considerar algunos aspectos importantes:

1. Tener lo necesario preparado y a la mano, como por ejemplo redes para extraer los organismos, instrumentos de medición, cubetas o recipientes con agua para mantener la muestra.
2. Organizar la actividad de manera que mientras alguien manipula los peces otros auxilien en la anotación de los datos y en cualquier labor adicional.
3. Tener en cuenta que sacaremos de su medio al pez y esto le ocasiona estrés y puede debilitarlo, por lo que las mediciones se deben hacer lo más rápido posible.
4. Los peces tienen una mucosidad que cubre su cuerpo para protección contra parásitos y otros bichos como bacterias y hongos, si los manipulamos demasiado o con poco cuidado; puede perder esa protección y ser vulnerable a enfermedades.
5. Quienes participen en el muestreo deben cuidar siempre las medidas sanitarias necesarias, como lavar las manos antes y después del muestreo, usar indumentaria apropiada, mantener limpio el sitio de muestreo.
6. Es muy conveniente programar los muestreos con periodicidad de 1 a dos semanas y registrar los datos en una bitácora de campo.



*Muestreo de peces para análisis morfométrico o biométrico.*

El muestreo puede darnos información variada, la más frecuente son los datos biométricos de talla y peso con los cuales podemos analizar su velocidad de crecimiento, lo cual nos indica que están aprovechando el alimento y nos ayuda a calcular la cantidad de alimento como porcentaje del peso promedio del total de los peces, mejor conocido como biomasa.

Los muestreos se realizan obteniendo una muestra del 2 al 5% de la cantidad de peces que tengamos en el estanque. Este tamaño de muestra puede ajustarse en función de la variabilidad de la talla de nuestros peces, a mayor variabilidad se requiere mayor tamaño de muestra.

Para realizar el muestro se utiliza una red en forma de cuchara o algún otro tipo de arte de pesca, siempre cuidando de no lastimar o dañar a los organismos, ni manipularlos demasiado o exponerlos de forma excesiva fuera del agua, por lo que al extraerlos se debe colocar rápidamente en recipientes con agua limpia y mantenerlos, de preferencia en la sombra.

Para medir los peces se utiliza un instrumento llamado ictiómetro, que es una estructura en forma de escuadra que en su parte horizontal cuenta con una regla o bien está graduado en centímetros. El tamaño dependerá de la especie, por lo general la regla o graduación no pasa de 30 cm, el pez se coloca sobre la regla o graduación, con la boca topando con la parte vertical del ictiómetro (siempre más corta) y se toma la medida, anotando el dato en un registro de campo (bitácora, tabla, libreta). Esto se realiza para cada organismo de la muestra. Para el peso se utiliza una báscula de plato donde se coloca el pez, se toma la medida en gramos y se registra a la par de su talla; obteniendo así un registro número de individuo-talla-peso, en una tabla que se prepara con antelación y que se va llenando para cada estanque o muestreo.

Además de la talla y peso (datos biométricos), se aprovecha para observar el estado general del pez buscando daños en el cuerpo como falta de escamas, coloración o escoriaciones, daños en las aletas o presencia de algún parásito en su cuerpo.

Un ejemplo del registro se presenta a continuación.

<b>Fecha:</b>		<b>Especie:</b>	
<b>Muestreo:</b>		<b>Total organismos:</b>	
<b>Estanque:</b>		<b>Ración diaria alimento:</b>	
<b>No</b>	<b>Talla (cm)</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>Observaciones</b>



*Muestreos para registro de datos biométricos y/o morfométricos y obtención de talla, peso y registro de datos.*

En algunas ocasiones, el muestreo se puede aprovechar para lograr otros datos, como la relación de hembras/machos, registrando el sexo de los individuos, o bien para hacer una revisión interna de los peces para lo cual se sacrifican algunos ejemplares. En cualquier caso, las observaciones se anotan en la bitácora junto con los datos del muestreo biométrico.



*Determinación del sexo en muestreo de tilapia*



*Revisión interna de peces en muestreo morfométrico*

#### **Fuentes:**

- Gobierno de México, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Producción Ganadera, Disponible en: <https://www.https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>.
- ULLOA, I.J., et al. "Relaciones talla-peso en la mojarra *Oreochromis aureus*. Disponible en: <https://www.http://www.enip.com.mx/ap2-3.pdf>.
- MORALES, D.A., "Biología, Cultivo y Comercialización de la Tilapia". AGT Editor, México; 2003, 204 pp.
- DGEcYTM. "Cultivo de Peces II, Engorda de Peces", Guía de Aprendizaje, México, 2009.





### Actividad de aprendizaje

Vamos a realizar las siguientes actividades para ejercitar y poner en práctica los aprendizajes.

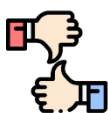
**Primero**, con materiales que tengas a la mano, construye un ictiómetro que tenga en su parte vertical 20 cm y en la horizontal 35. No olvides colocar una regla o una graduación para que sea funcional, pruébalo con varios objetos y realiza un registro de la medida de cada objeto. El objetivo es que te familiarices con este instrumento y su uso, ya que es relevante al realizar los muestreos.



En **segundo** lugar, elabora un mapa mental partiendo como idea principal, de: muestreo morfométrico, y como ideas secundarias y/o terciarias: para que sirve, que necesitamos, que % se necesita tomar del estanque, los instrumentos que se usan para medir talla y peso, que información podemos obtener, y otras que tu consideres personalmente.

Por último, de los siguientes datos obtén el promedio de talla y de peso de la siguiente tabla, calcula la biomasa y la ración de alimento en kilogramos se utilizarán durante el período de crecimiento siguiente.

<b>Fecha: 15 feb 2021</b>		<b>Especie: Tilapia</b>	
<b>Muestreo: 2</b>		<b>Total organismos: 600</b>	
<b>Estanque: 4</b>		<b>Ración diaria alimento: 12%</b>	
<b>No</b>	<b>Talla (cm)</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>Observaciones</b>
1	16.5	50.0	
2	16.0	49.0	
3	17.8	62.0	
4	15.0	40.0	
5	17.3	60.0	
6	16.8	59.0	
7	15.2	39.0	
8	17.0	64.0	
9	16.0	50.0	
10	17.5	61.0	
11	15.5	42.0	
12	17.3	59.0	
13	17.8	60.0	
14	15.9	45.0	
15	16.5	50.0	
<b>PROM</b>			



## Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Conozco en que consiste un muestreo morfométrico.			
Soy capaz de identificar las medidas necesarias para realizar un muestreo de peces.			
Reconozco la importancia del muestreo morfométrico en el adecuado desarrollo del cultivo de peces.			
Comprendo la importancia de conocer los parámetros talla-peso de los peces en una engorda de peces.			
Puedo obtener y procesar los datos biométricos obtenidos en el muestreo.			



## Para saber más

*Recomendaciones para complementar tus aprendizajes.*

- Biometrías tamaño de muestra y método  
<https://www.youtube.com/watch?v=605blu2sZw4>
- Biometría en Peces <https://www.youtube.com/watch?v=sJA3ZUwtcw>

# ¿Cuánto alimento debemos dar a los peces?



## Contextualizando

El Señor Felipe, acondicionó unos estanques para producir peces con un sistema intensivo, logró el apoyo del Gobierno para obtener 2,000 crías de tilapia que sembrará próximamente. Sin embargo, algo le preocupa y no lo deja dormir pues no sabe qué cantidad de alimento deberá darles a los peces para que crezcan bien y no le cueste tanto dinero. Algunos amigos le han recomendado darles lo que agarre con su mano, otros un trastecito, algunos más que parta una botella de refresco y les dé la mitad cada día.

¿Qué debe hacer? ¡Vamos a ayudarlo!



## ¡Vamos a aprender!

Cómo pudiste aprender en el tema anterior, los muestreos morfométricos tienen una gran utilidad para estar vigilando el desarrollo de los peces en su etapa de crecimiento y engorda. Uno de los datos sobresalientes, tratándose de una engorda es el peso que van ganando los organismos a partir de su alimentación a través del tiempo.

Este peso se obtiene de promediar el de cada uno de los peces que formaron parte del muestreo: en el tema anterior realizaste una actividad para obtener el promedio de peso y talla de los datos que se registraron durante un muestreo en un estanque de tilapia.

El resultado es el siguiente:

- Talla promedio: 16.54 cm.
- **Peso promedio: 47.88 gr.**

Resaltamos con negritas el peso porque más adelante lo vamos a utilizar para el cálculo de la **biomasa**, base para calcular la cantidad de alimento que debemos proporcionar en el estanque.

En la etapa de engorda de un sistema con alimentación (intensivo), es fundamental asegurarnos que contemos con un programa de alimentación seguro, económico y aprovechable que se convierta en formación de carne en nuestros peces.

De esta manera lo expresa el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Yucatán, A.C.: *“La alimentación es uno de los factores más importantes para un correcto desarrollo en los peces. Una alimentación apropiada permite que los peces tengan un crecimiento y desarrollo óptimo, además de hacerlos más resistentes a enfermedades. El alimento representa aproximadamente el 60% de los costos de producción, por lo que un programa inadecuado de alimentación podría disminuir la rentabilidad de la granja”.*

Volvamos a la pregunta del Señor Felipe ¿Cómo calcular la cantidad de alimento para su cultivo?

Para darle respuesta, vamos a recordar qué es la biomasa, porque es conociendo esta medida vamos a poder calcular la cantidad de alimento que debemos utilizar.

La biomasa es el cálculo del total del peso de los peces que tenemos en el estanque. Y la podemos representar por la siguiente fórmula:

$$B = W * P$$

Donde:

**B= Biomasa**

**W= Peso promedio de los peces.**

**P= Población o número de peces que tenemos en el estanque.**

Para responderle a Felipe su pregunta debemos seguir el siguiente procedimiento:

Primero, de un muestreo calculemos el peso promedio (**W**). Este dato ya lo tenemos de las actividades anteriores y lo presentamos anteriormente:

$$W = 47.88 \text{ g}$$

En segundo lugar, debemos calcular la biomasa (**B**), multiplicando el peso promedio por el número de peces en el estanque (**N**). Recordemos que Don Felipe tendrá 2,000 peces, vamos a suponer en este ejemplo que **W** corresponde a un muestreo de esos peces, entonces tenemos:

Datos	Incognita	Fórmula	Sustitución	Solución
W=Peso promedio de los peces. N=Número total de peces.	B=Biomasa	$B=W*N$	$B=47.88 \text{ gr} * 2,000 \text{ peces}$	95,760 gr ó 95.76 Kg

Finalmente, al valor de la biomasa se le aplica el porcentaje de ración diaria recomendado en las tablas y el resultado será la cantidad de alimento (en gr o Kg) que se deberá poner en el estanque, la cual debe aplicarse en varias tomas.

$$\text{Ración de alimento (gr o Kg)} = \text{Biomasa} * \% \text{ de tablas}$$

Las tablas de porcentaje de alimentación se han elaborado para varias especies y es común que las empresas que venden alimento para peces indiquen en sus productos las recomendaciones de porcentaje de acuerdo con el peso promedio y etapa en la que se encuentran. En nuestro ejemplo, la mayoría de las tablas para tilapia recomiendan para el peso promedio que manejamos 6%. Por lo tanto, la cantidad de alimento que debe aplicar diariamente el Sr. Felipe sería:

$$\text{Ración de alimento} = 95.76 \text{ Kg} * 6/100 = 5.75 \text{ Kg/día}$$

Ahora sí, le podemos decir al Sr. Felipe que cada día deberá distribuir en varias tomas 5.75 kilogramos, durante una semana.

El cálculo de la biomasa para determinar la porción de alimento diario, se deben hacer con cierta periodicidad, por ejemplo, cada semana. En el caso que describimos si se realiza a la semana de estar aplicando la ración diaria calculada, lo que esperamos es que el peso promedio de los peces crezca y, por lo tanto, la biomasa también. Tendremos que volver a los cálculos para ir variando la ración conforme crezcan los peces.

Si a la semana siguiente volvemos a muestrear y  $W$  fuera de 60 gr, tendríamos una ganancia de 2.12 g por pez, la biomasa cambiaría a 120 Kg y, con el mismo porcentaje, la ración diaria para la siguiente semana sería de 7.2 Kg. Si no tomamos en cuenta este procedimiento, podríamos estar dando menos alimento del necesario afectando el crecimiento de los peces o darles alimento de más, con el respectivo gasto adicional en alimento.

Obtener estos datos es muy importante y podemos hacer uso de gráficos para visualizar mejor cómo van creciendo los peces. Como ejemplo veamos la gráfica del peso promedio por semana en un cultivo de bagre, a partir de los datos obtenidos en muestreos morfométricos, colocados en la tabla de la izquierda.

Sem	Peso promedio gr
1	10
2	14
3	22
4	38
5	50
6	87
7	112
8	135
9	160
10	172



#### Fuentes:

- Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Yucatán, A.C.; Material de Consulta, en línea: <http://cesay.org.mx/material-consulta>.
- Centro de Estudios de Competitividad, "Programa Maestro Nacional de Tilapia" [en línea], ITAM, Disponible en: [https://www.cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf\\_documentos/comites/csp/Programa\\_Maestro\\_Nacional\\_Tilapia.pdf](https://www.cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf_documentos/comites/csp/Programa_Maestro_Nacional_Tilapia.pdf).
- DGE CyTM. "Cultivo de Peces II, Engorda de Peces", Guía de Aprendizaje, México, 2009.



### Actividad de aprendizaje

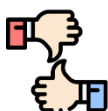
Completa el siguiente párrafo llenando los espacios correctamente.

El total de peso de los peces en un estanque se le conoce como \_\_\_\_\_, este dato se obtiene de multiplicar \_\_\_\_\_ por \_\_\_\_\_. Los datos se obtienen de un \_\_\_\_\_ que se realiza con aproximadamente el 10% del total de peces que se tienen, la \_\_\_\_\_, la utilizamos para calcular \_\_\_\_\_ diaria de alimento. Esta ración se obtiene a partir de los porcentajes que haya para cada especie en las \_\_\_\_\_ de alimentación. Este cálculo es importante porque el alimento representa hasta \_\_\_\_\_ por ciento del total de los costos del cultivo. Darles una porción menor de alimento afecta a \_\_\_\_\_ de los peces, una porción mayor repercute en \_\_\_\_\_.

1. Con los datos de la siguiente tabla calcula, en las columnas vacías:
  - a) La biomasa por semana.
  - b) La ración diaria de alimento.
  - c) El alimento por semana, considerando 7 días por semana.

Cálculo de la ración diaria y semanal en un estanque					
Fecha:		Especie: Tilapia			
Estanque No 5		Total organismos: 2,000			
Semana	Peso promedio (gr)	Biomasa	% alimento	Ración diaria (kg)	Alimento por semana (Kg)
0	10.0		5.7		
1	13.0		5.5		
2	17.0		5.1		
3	22.0		5.1		
4	29.0		5.0		
5	37.0		4.5		
6	46.0		4.3		
7	56.0		4.2		
8	69.0		4.1		
9	83.0		4.0		
10	100.0		4.0		

Construye una gráfica del peso promedio por semana, coloca las semanas en el eje de ordenadas (Y) las semanas y en el de las abscisas (X) el peso promedio.



### Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Conozco que es la biomasa.			
Soy capaz de calcular la biomasa a partir de los datos de peso promedio y el número de peces.			
Reconozco la importancia del cálculo de la biomasa para determinar las raciones de alimento en estanques.			
Comprendo la importancia de calcular la ración adecuada de alimento en una engorda de peces.			
Puedo reconocer que para tener éxito en una engorda, se requiere calcular las dosis de alimento mediante cálculos basados en el crecimiento de los peces.			



### Para saber más

*Recomendaciones para complementar tus aprendizajes.*

- Cálculo de alimentación de mis peces en Excel  
[https://www.youtube.com/watch?v=VMDUUy\\_Kubl](https://www.youtube.com/watch?v=VMDUUy_Kubl)



# ¡Vamos a cosechar!



## Contextualizando

La razón de cultivar peces es obtener producto que podamos aprovechar, en este caso para el consumo humano. Su valor nutritivo es muy apreciado y recomendado por sus proteínas de gran calidad, su contenido de vitaminas, así como minerales como magnesio y fósforo. Cuando hemos cuidado nuestro cultivo como lo revisamos anteriormente, lo que tendremos es una producción de peces lista para cosechar.

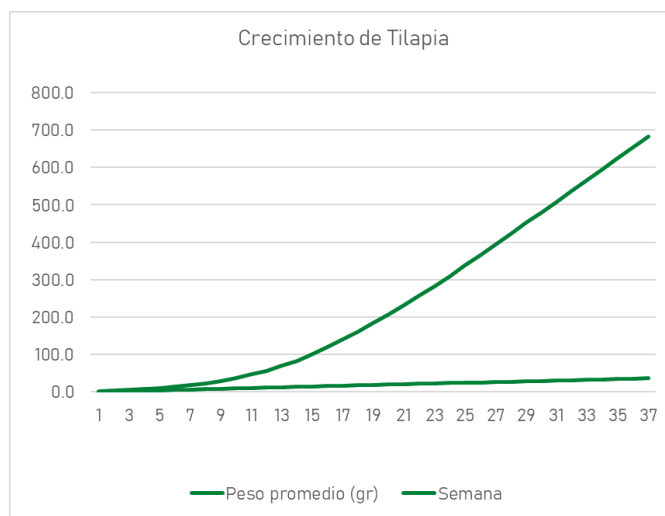
Los productos acuícolas producidos a nivel comercial, destinados para el consumo humano están sujetos a disposiciones y regulaciones nacionales e internacionales para garantizar su **inocuidad**.

La inocuidad, es la ausencia de riesgos que puedan ocasionar enfermedades ocasionadas por el consumo de alimentos contaminados por agentes biológicos, como bacterias y hongos, químicos u otros tóxicos y para garantizar que esto suceda es necesario tomar en cuenta una serie de procedimientos al extraer, manipular, almacenar, transportar y comercializar el producto de nuestra cosecha.



## ¡Vamos a aprender!

La cosecha es la extracción de los peces de los estanques con el propósito de consumirlos, venderlos, frescos o procesados. Puede ser parcial o total. Es la etapa final del cultivo y se realiza cuando los peces han alcanzado la talla y peso programada o esperada. Tomando como ejemplo la Tilapia, observa la siguiente gráfica de crecimiento de una unidad de cultivo:



Como puedes ver el crecimiento de los peces va cada vez más rápido, pero es conveniente planear la cosecha una vez que se logran los resultados esperados en cuanto a talla y peso de los peces de acuerdo con el destino que le vayamos a dar. Los peces producidos pueden ser para autoconsumo o para su comercialización, o bien para los dos fines.

La cosecha puede realizarse por diferentes métodos, dependiendo del tipo de estanques, la especies y el destino que se le dará.

Es recomendable bajar el nivel del agua para facilitar la extracción, dependiendo del tipo de estanque, se utilizan redes y cucharas. Las primeras para cercar y concentrar los peces en sitios desde los cuales se sacan apoyándose con las redes de cuchara. Al extraer los peces, se deben tomar precauciones para evitar raspaduras o daños en la piel y la carne y el estrés innecesario; si los peces no se transportarán vivos a lugares de procesamiento o a los mercados, lo más recomendable es matarlos lo más rápido posible.

Los peces se consideran un producto perecedero, lo que significa que si no tenemos cuidado se descompondrá rápidamente, por lo que se requieren cuidados específicos desde su extracción hasta que llegue al consumidor. El descuido en el manejo de los peces cosechados puede disminuir la calidad del producto y generar riesgos a la salud de los consumidores.



*Labores de cosecha en estanque de concreto (Imágenes de "Cultivo de peces II, engorda de peces, SEP; 2009)*



*Cercado y concentración de peces en la cosecha. Fotografías: Ángel Ruiz Andrade.*

Algunos puntos que se deben tener en cuenta para disminuir los riesgos de contaminación y garantizar la inocuidad del producto, recomendadas en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria, de la SAGARPA, 2008; que se pueden aplicar de manera general, son los siguientes:

- Las instalaciones, materiales e instrumentos utilizados para el manejo de los peces cosechados, debe estar limpios, desinfectados y en buen estado.
- Aplicar técnicas apropiadas para la cosecha que eviten el daño físico y estrés excesivo de los peces.
- El pez no debe someterse a calor extremo o variaciones bruscas de temperatura o exponerse directamente al sol o superficies calientes.
- Al terminar la cosecha los peces deben lavarse con agua limpia para remover restos de lodo o cualquier sedimento.
- Los recipientes donde se coloquen los peces deben estar limpios y sin restos de productos tóxicos.
- Los peces deben ser sacrificados en cuanto sea posible y, dependiendo de la forma de comercialización, eviscerado (retiro de intestinos), lavado y procesado para su conservación a una temperatura de refrigeración.
- En caso de que se realice el eviscerado en el mismo sitio posterior a la cosecha, el área debe estar limpia al igual que los utensilios que se empleen.
- El personal encargado del manejo de los peces debe seguir reglas de higiene y salud y utilizar el equipo necesario.

De manera oficial, la sanidad acuícola se considera como el conjunto de prácticas destinadas a evitar, diagnosticar y controlar enfermedades en los peces producidos en acuicultura. Para ello es necesario tener siempre en cuenta, y en todo momento, medidas de limpieza necesarias para mantener nuestros peces

Otras “buenas prácticas” que debemos tomar en cuenta son: cuidar los aspectos ambientales de acuerdo con la especie que estemos produciendo, cantidad y calidad del agua de que se dispone, el acondicionamiento y limpieza de los estanques al término de la cosecha, la densidad de siembra, el control de la calidad del agua, el tipo de alimento y alimentación.



*Manejo de los peces después de la cosecha. Fotografías: Ángel Ruiz Andrade.*



Procesado y venta de pescado (Imágenes de "Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria", SAGARPA, 2008)

#### Fuentes:

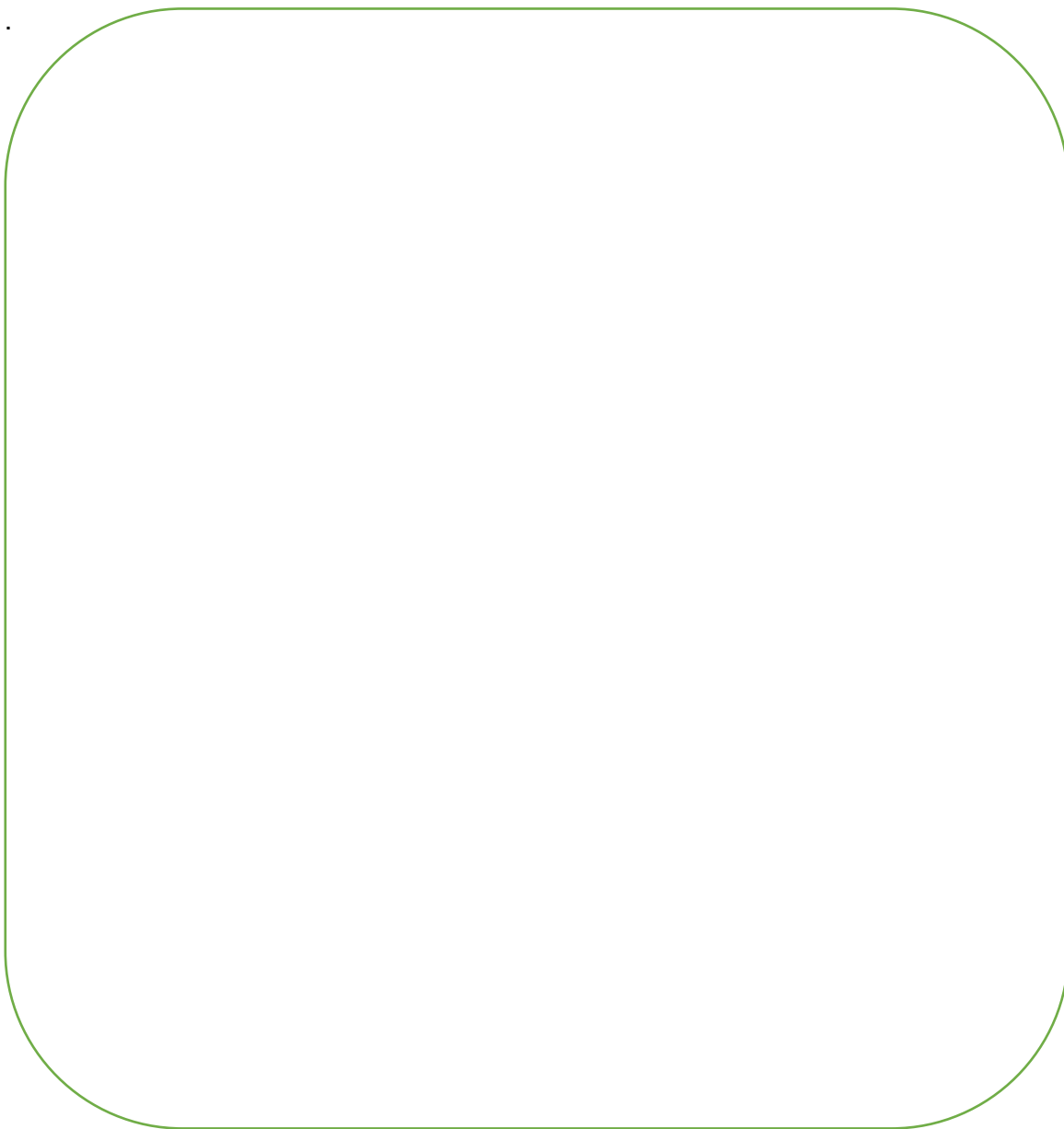
- SAGARPA. "Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria", México, 2008.
- Saavedra, M.M, "Manejo de Cultivo de Tilapia", Nicaragua, 2006.
- DGE CyTM. "Cultivo de Peces II, Engorda de Peces", Guía de Aprendizaje, México, 2009.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), "Sanidad en producción acuícola, garantía de seguridad alimentaria, 2018. En <https://www.gob.mx/conapesca/articulos/sanidad-en-produccion-acuicola-garantia-de-seguridad-alimentaria-172882>.

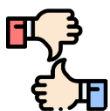


#### Actividad de aprendizaje

Elabora un esquema con la secuencia de pasos para realizar la cosecha de un estanque de engorda.

**Construye un cartel que contenga recomendaciones para la inocuidad del producto al momento de la cosecha y el manejo posterior de la cosecha:**

A large, empty rounded rectangular box with a green border, intended for drawing a poster. The box is centered on the page and occupies most of the middle section.



## Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Identifico los materiales y equipos para la realización de la cosecha en un estanque.			
Soy capaz de explicar que es la inocuidad en alimentos acuícolas.			
Reconozco la importancia de la sanidad del manejo de la cosecha.			
Comprendo la importancia de que el personal que maneja los productos de la cosecha mantenga reglas de higiene y salud.			
Puedo reconocer los pasos a seguir para llevar a cabo la cosecha de la engorda de peces.			



## Para saber más

*Recomendaciones para complementar tus aprendizajes.*

- Granja Acuícola en Sinaloa, México.  
<https://www.youtube.com/watch?v=FzpjvcX7Oag>