

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Fisiología de Organismos Acuáticos
Clave de la asignatura:	AQD-1014
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en acuicultura

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El programa de la asignatura de Fisiología de organismos acuáticos, está diseñado para contribuir en la formación integral de los estudiantes de ingeniería en acuicultura, porque desarrolla las competencias que se utilizarán para enriquecer y ampliar el conocimiento y aprendizaje sobre el funcionamiento de los organismos acuáticos, para el manejo y producción en los cultivos de manera sostenible.

La Fisiología de organismos acuáticos es una asignatura elemental que habilita al ingeniero acuícola para conocer, analizar, determinar y explicar el cómo funcionan los órganos, aparatos y sistemas, que les permiten a los organismos acuáticos realizar sus funciones de mantenimiento, crecimiento y reproducción. Los conocimientos de esta asignatura permiten al alumno toma de decisiones importantes y trascendentales en un cultivo acuícola, así también contribuye al desarrollo y aplicación de criterios para el desarrollo de la acuicultura sostenible

Esta asignatura se ubica en el quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Acuicultura, cuya pretensión es sentar las bases para el manejo de las técnicas de producción de organismos acuáticos conociendo su anatomía, funcionamiento básico y relación con el ambiente.

Fisiología de organismos acuáticos se relaciona con las asignaturas previas como: biología acuática en el tema de conocimiento de características generales de los principales grupos de organismos utilizados para producción acuacultural donde se desarrollaron competencias de comprensión de conceptos, síntesis de información y capacidad autocrítica. Se relaciona con las asignaturas de química orgánica, inorgánica y bioquímica ya que el alumno conoce las características generales de moléculas orgánicas e inorgánicas, las rutas metabólicas para formación y degradación de moléculas orgánicas en procesos metabólicos, procesos de obtención de energía, preparación de soluciones. Con la asignatura de ecología acuática se relaciona en los temas de niveles de organización y desarrollo competencias de comprensión de las relaciones entre el individuo y su medio donde se desarrolla.

Fisiología de organismos acuáticos desarrolla competencias para el análisis y toma de decisiones en asignaturas como de cultivos de apoyo en los temas de cultivo de microalgas, zooplancton e insectos de importancia nutricional; para la asignatura de Nutrición Acuícola el alumno conoce las respuestas fisiológicas que los organismos acuáticos pueden presentar ante las características del medio; con la asignatura de Genética aplicada a la acuicultura el alumno conoce conceptos y características de evolución a nivel fisiológico de los organismos cultivados; para las asignaturas de diseño de sistemas acuícolas I y II apoya al alumno conoce los principales procesos fisiológicos de organismos cultivados

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

y las respuestas o reacción que el organismo tiene (órganos y sistemas) a variaciones ambientales dentro de un sistema de cultivo.

Intención didáctica

Este curso consta de 7 temas las cuales se describen a continuación:

En el primer tema el estudiante reconoce la importancia de los procesos fisiológicos básicos y conceptos fundamentales de la materia que permiten la vida y óptimo funcionamiento y desarrollo de los organismos acuáticos susceptibles de cultivo desarrollando competencias de análisis y síntesis de información, habilidad en el manejo de organismos acuáticos y comunicación oral y escrita.

A partir del segundo tema y hasta el séptimo tema se realiza una revisión y análisis de las características biológicas que permitan el cultivo de los diferentes grupos de importancia económica en acuicultura, donde el alumno desarrollará competencias de búsqueda, análisis y síntesis de la información, trabajo en equipo y capacidad de aprender con la finalidad que integre la información para la toma de decisiones en producciones acuícolas.

En el segundo tema, es donde el estudiante conoce, describe y analiza la taxonomía, morfología, principales procesos fisiológicos y factores reguladores de los principales grupos de algas.

En el tercer tema, es donde el alumno conoce, describe y analiza la taxonomía, anatomía y los principales procesos fisiológicos de los principales grupos de moluscos de interés comercial.

Para el cuarto tema del programa alumno conoce, describe y analiza la taxonomía, anatomía y los principales procesos fisiológicos que permitirán la producción acuacultural de los grupos de crustáceos decápodos de interés económico.

En el quinto tema, la competencia consiste en que los estudiantes conozcan, describan y analicen la taxonomía, anatomía y los principales procesos fisiológicos que permitirán la producción acuacultural de los peces de interés económico.

En la sexta tema, es donde el estudiante debe conocer, describir y analizar la taxonomía, anatomía y los principales procesos fisiológicos que permitirán la producción acuacultural de los anfibios de interés comercial.

En la séptima tema, es donde el estudiante debe conocer, describir y analizar la taxonomía, anatomía y los principales procesos fisiológicos que permitirán la producción acuacultural de los reptiles de interés comercial.

Para la asignatura de Fisiología de organismos acuáticos se sugiere que para desarrollar el aprendizaje y formación en competencias es imprescindible que el profesor enfatice el saber hacer: buscar, elaborar, producir, entender, diseñar, presentar, analizar, verificar, controlar, entre otros, en una relación dialógica con el saber y el saber ser, con actividades propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

Las competencias del docente de la materia de Fisiología de organismos acuáticos, debe mostrar su

conocimiento, capacidad y experiencia de aplicación, para construir aprendizaje significativo en los estudiantes. Debe poseer, preferentemente; experiencia y formación en el área de Ciencias acuáticas, haber laborado profesionalmente en la producción acuacultural, ya sea en el manejo y reproducción de organismos acuáticos, ya que implica que desde su práctica docente y perfil profesional; debe de aplicar criterios biológicos para manejo de organismos acuáticos. Así también deberá propiciar actividades de aprendizaje que permitan al estudiante pensar, valorar, juzgar, aplicar y transferir lo aprendido en diferentes actividades de su vida cotidiana y profesional, debe comprender que el proceso de aprendizaje implica la interacción, la maduración y la experiencia, por lo tanto el estudiante debe involucrarse en cada una de las actividades de aprendizaje, asumiendo actitudes participativas, proponiendo, imaginando, creando, organizando y gestionando la información, para construir escenarios de solución a problemas inherentes de su formación profesional. El docente debe motivar la relación lógica entre los distintos temas, para que el alumno no memorice sino que tenga capacidad de análisis, síntesis y tome decisiones acertadas en cuanto a la relación de la variación de los parámetros y su efecto en los organismos acuáticos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma, Salina Cruz y Tlatlauquitepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conocer la anatomía y funcionamiento de órganos y sistemas de los organismos acuáticos susceptibles de cultivo y la adaptación que han tenido a los distintos ambientes acuáticos con el fin de comprender las relaciones entre ambiente e individuo en un sistema acuático para la toma de decisiones relacionadas con la producción

5. Competencias previas

- Conoce los grupos taxonómicos de plantas acuáticas, invertebrados acuáticos y cordados utilizados en acuicultura, las características que identifican a estos organismos para su manejo correcto.
- Comprende las relaciones entre los elementos bióticos y abióticos que componen el ecosistema acuático con el fin de entender el comportamiento de las variables fisicoquímicas del agua y su relación con los organismos cultivados
- Conoce y usa el microscopio electrónico para observación de tejidos y órganos de las especies cultivadas
- Conoce procesos bioquímicos como la respiración, rutas metabólicas y la fotosíntesis de manera que integre y analice información para entender el funcionamiento de los sistemas vivos.
- Maneja técnicas para la preparación de soluciones
- Conoce características generales de microorganismos causantes de enfermedades con el fin de entender procesos fisiológicos de los mismos en cultivo.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos fundamentales en fisiología	1.1 Definición de Fisiología. 1.1.1 Importancia del estudio de fisiología en organismos acuáticos 1.2. Adaptación de los organismos a distintos ambientes acuáticos. 1.3. Transporte de membrana 1.3.1 Osmorregulación 1.3.2 Balance hidromineral. 1.4 Respiración e intercambio gaseoso. 1.5 Circulación 1.6 musculos y movimiento, 1.7 Metabolismo 1.7.1 Metabolismo basal y estándar 1.7.2 Balance energético 1.8 Sistema endócrino 1.8.1 Crecimiento y reproducción 1.8.2 Sistema inmune 1.9 Excreción. 1.10 Reloj biológico
2	Fisiología de las algas	2.1 Morfología 2.2 Factores reguladores del crecimiento. 2.2.1 Características físico-químicas del agua. 2.2.2 Nutrientes. 2.2.3 Luz 2.3 Reproducción.
3	Fisiología de moluscos de interés comercial	3.1 Anatomía. 3.2 Percepción sensorial. 3.2.1 Órganos de los sentidos. 3.2.2 Sistema nervioso. 3.3 Respiración y circulación

		<p>3.4 Alimentación y digestión.</p> <p>3.5 Reproducción.</p> <p>3.6 Osmoregulación, balance hidromineral y excreción.</p> <p>3.7 Movimiento.</p> <p>3.8 Desarrollo y crecimiento</p>
4	Fisiología de crustáceos decápodos de interés comercial.	<p>4.1 Anatomía.</p> <p>4.2 Percepción sensorial.</p> <p>4.2.1 Órganos de los sentidos.</p> <p>4.2.2 Sistema nervioso.</p> <p>4.3 Respiración y circulación</p> <p>4.4 Alimentación y digestión.</p> <p>4.5 Reproducción.</p> <p>4.6 Osmoregulación, balance hidromineral y excreción.</p> <p>4.7 Movimiento.</p> <p>4.8 Desarrollo y crecimiento</p>
5	Fisiología de peces	<p>5.1 Anatomía.</p> <p>5.2 Percepción sensorial.</p> <p>5.2.1 Órganos de los sentidos.</p> <p>5.2.2 Sistema nervioso.</p> <p>5.3 Respiración y circulación</p> <p>5.4 Alimentación y digestión.</p> <p>5.5 Reproducción.</p> <p>5.6 Osmoregulación, balance hidromineral y excreción.</p> <p>5.7 Movimiento.</p> <p>5.8 Desarrollo y crecimiento.</p>
6	Fisiología de anfibios (anuros) y reptiles de interés comercial.	<p>6.1 Anatomía.</p> <p>6.2 Percepción sensorial.</p> <p>6.2.1 Órganos de los sentidos.</p> <p>6.2.2 Sistema nervioso.</p> <p>6.3 Respiración y circulación</p> <p>6.4 Alimentación y digestión.</p> <p>6.5 Reproducción.</p> <p>6.6 Osmoregulación, balance hidromineral y excreción.</p> <p>6.7 Movimiento.</p> <p>6.8 Desarrollo y crecimiento.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos fundamentales en fisiología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los principios básicos del funcionamiento los sistemas fisiológicos en organismos cultivados y los efectos que los cambios ambientales provocan a los organismos con el fin de generar información necesaria para toma de decisiones productivas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investiga en diferentes fuentes de información y expone conceptos básicos de fisiología apoyándose en material didáctico como una presentación o mapas mentales. Discute en plenaria los fundamentos y la importancia del estudio de la fisiología en el campo de la acuicultura, presentando de manera

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de la información. • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad para resolver problemas • Capacidad de comunicación oral y escrita 	<p>oral y escrita las conclusiones obtenidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza interacciones entre factores ambientales e individuos y deduce los procesos fisiológicos que desencadenan los cambios ambientales presentando la información en mapas mentales o diagramas de flujo • Diseña, en grupos pequeños de trabajo, un modelo esquemático que involucre los principales procesos fisiológicos de los organismos acuáticos y los discute en plenaria • Desarrolla una práctica de laboratorio donde se analice la morfología externa e interna de diferentes organismos acuáticos entregando un informe escrito de la práctica.
2. Fisiología de las algas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las características morfológicas que permiten la clasificación de las algas como herramienta de comparación entre organismos. • Analiza los principales procesos fisiológicos que ocurren en algas con el fin de entender el funcionamiento de estos organismos <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de la información. • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad de aprender • Capacidad de comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga las características y clasificación de las algas con importancia en acuicultura presentando cuadros comparativos de la información obtenida • Elaborar y presenta fichas técnicas donde se reflejen las principales características estructurales y los procesos fisiológicos importantes de microalgas y macroalgas con interés acuicultural, así como factores que limitan la producción de algas y la interacción de estos factores • Analiza en plenaria la potencialidad acuicultural de las algas en las distintas regiones del país y presenta una propuesta de cultivo para una especie.
3. Fisiología de moluscos de interés comercial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las características morfológicas que permiten la clasificación de los moluscos como herramienta de comparación entre organismos. • Analiza los principales procesos fisiológicos que ocurren en los moluscos con el fin de entender el funcionamiento de estos organismos <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y analiza las características y clasificación de los moluscos con interés comercial presentando cuadros comparativos de la información obtenida. • Enlista las principales especies con potencial acuícola. • Expone y discute en equipos de trabajo las diferencias fisiológicas entre los grupos de moluscos • Analiza interacciones entre factores ambientales e individuos y deduce los procesos

<p>información.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad de aprender • Capacidad de gestión de la información • Capacidad para resolver problemas 	<p>fisiológicos que desencadenan los cambios ambientales en moluscos de interés comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discute en plenaria la importancia de impulsar el desarrollo acuicultural de especies endémicas. • Desarrolla prácticas de laboratorio donde evalúa para evaluar los factores reguladores del crecimiento y reproducción.
4. Fisiología de crustáceos decápodos de interés comercial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las características morfológicas que permiten la clasificación de los crustáceos decápodos como herramienta de comparación entre organismos. • Analiza los principales procesos fisiológicos que ocurren en los crustáceos decápodos con el fin de entender el funcionamiento de estos organismos <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de la información. • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad de aprender • Capacidad de gestión de la información • Capacidad para resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y analiza las características y clasificación de los crustáceos decápodos con interés comercial. • Enlista las principales especies de crustáceos decápodos con potencial acuícola. • Expone y discute en equipos de trabajo las diferencias fisiológicas entre los grupos de crustáceos de interés comercial • Analiza interacciones entre factores ambientales e individuos y deduce los procesos fisiológicos que desencadenan los cambios ambientales en crustáceos decápodos de interés comercial • Discute en plenaria la importancia de impulsar el desarrollo acuicultural de especies de crustáceos endémicas • Realiza prácticas de laboratorio y de campo donde analiza procesos fisiológicos de la reproducción y el crecimiento.
5. Fisiología de peces de interés comercial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características morfológicas que permiten la clasificación de los peces como herramienta de comparación entre organismos. • Analiza los principales procesos fisiológicos que ocurren en peces de interés comercial con el fin de entender el funcionamiento de estos organismos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de la información. • Capacidad crítica y autocrítica 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y analiza, mediante un cuadro comparativo, las características, clasificación y diferencias fisiológicas de los peces con interés comercial. • Enlista las principales especies de peces con potencial acuícola. • Discute en plenaria la importancia de impulsar el desarrollo acuicultural de especies de peces endémicas • Expone y discute en equipos de trabajo las diferencias fisiológicas entre los grupos de peces de interés comercial • Analiza simulaciones de interacciones entre

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender • Capacidad de gestión de la información • Capacidad para resolver problemas 	<p>factores ambientales e individuos y deduce los procesos fisiológicos que desencadenan los cambios ambientales en peces de interés comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza prácticas de laboratorio y de campo donde analiza procesos fisiológicos de la reproducción y el crecimiento.
--	---

6. Fisiología de anfibios (anuros) y reptiles de interés comercial

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características morfológicas que permiten la clasificación de los anfibios y reptiles de interés comercial como herramienta de comparación entre organismos. • Analiza los principales procesos fisiológicos que ocurren en anfibios y reptiles de interés comercial con el fin de entender el funcionamiento de estos organismos <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de la información. • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad de aprender • Capacidad de gestión de la información • Capacidad para resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y analiza, mediante un cuadro comparativo, las características, clasificación y diferencias fisiológicas de los anfibios y reptiles con interés comercial. • Enlista las especies de anfibios y reptiles con potencial acuícola. • Analiza y discute procesos de metamorfosis en anfibios • Discute en plenaria la importancia de impulsar el desarrollo acuicultural de especies endémicas • Expone y discute en equipos de trabajo las diferencias fisiológicas entre los grupos de anfibios y reptiles de interés comercial • Analiza simulaciones de interacciones entre factores ambientales e individuos y deduce los procesos fisiológicos que desencadenan los cambios ambientales en anfibios y reptiles de interés comercial.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Factores limitantes del crecimiento de microalgas. • Anatomía interna y externa de moluscos susceptibles de cultivo • Inducción al desove y reproducción un moluscos bivalvo (ejemplo: ostión americano (<i>Crassostrea virginica</i>)) • Anatomía interna y externa de crustáceos susceptibles de cultivo • Descripción del desarrollo embrionario y larval de crustáceos decápodos. • Anatomía interna y externa de peces susceptibles de cultivo • Efecto de la salinidad y temperatura en el comportamiento y/o metabolismo de peces. • Descripción del desarrollo gonádico de peces • Inducción al desove y descripción del desarrollo embrionario y larval en peces • Anatomía interna y externa de anfibios susceptibles de cultivo • Anatomía interna y externa de reptiles susceptibles de cultivo.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Se sugiere:

Elabora de una maqueta donde se muestre el funcionamiento de un sistema (digestivo, circulatorio, inmunológico, excretor, etc) de una especie seleccionada.

- Selecciona una especie de un grupo de organismos (peces, crustáceos, moluscos, reptiles, anfibios)
- Busca y analiza información acerca del funcionamiento del sistema seleccionado (digestivo, inmunológico, etc) del organismo.
- Realiza una maqueta o presentación donde se demuestre interactivamente el funcionamiento de dicho sistema en el organismo seleccionado.

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje

- La evaluación integra los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales).
- La evaluación contempla la co-evaluación y la evaluación grupal.
- Que la evaluación contemple la recopilación de evidencias de aprendizaje suficientes para tener la certeza que los alumnos ha adquirido o desarrollado sus competencias
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos
- Debate de lecturas de artículos científicos del funcionamiento de los organismos acuáticos.
- Realizar prácticas de laboratorio y entrega de reportes de los mismos
- Realización de cuadros comparativos, mapas mentales y conceptuales
- Resolución de problemas de interacción ambiente e individuo
- Instrumentos de evaluación
- Lista de cotejo
- Matriz de evaluación
- Portafolio de evidencias.

11. Fuentes de información

- Álvarez del Villar, J. (1977). *Los cordados*. México. Editorial Continental S. A de C. V. 372 pp.
- Álvarez del Villar, J. (1979). *Peces mexicanos (claves)*. México. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. 320 pp.
- Boolootian, R. A. (1998). *Fundamentos de zoología*. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- Barnes R., y Barnes E (1996). *Zoología de los invertebrados*. México DF. Editorial McGraw Hill Interamericana. 1114 pp.
- Brusca R., y Brusca G., (2005). *Invertebrados*. España. Mc Graw-Hill Interamericana
- Curtis and Barnes. (2008) *Biología*. España Madrid. Editorial Médica Panamericana. Séptima edición. 616 pp.
- Dawwes, C. J. (1986). *Botánica marina*. México. Editorial Limusa...
- Eckert. R. *Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones*. España. Ed. Interamericana McGraw-Hill
- Giese, Arthur C. (1986). *Fisiología celular y general*. México. Editorial Interamericana, S.A. de C. V. 726 pp.
- Gordon, Malcolm S. (1982). *Principios y adaptaciones al medio ambiente*. México. Editorial Continental, S.A. de C. V. 747 pp.
- Hill, Richard W. (1980). *Fisiología animal comparada*. España. Editorial Reverté, S.A. de C. V. 901 pp.
- López-Fanjul, C. y M.A. Toro. (1990). *Mejora genética de peces y moluscos*. Madrid España. Editorial Mundi – Prensa. 110 pp.
- Margalef, Ramón. (2004). *Ecología*. España. Editorial Omega, S. A. 951 pp.
- Maynard, L. A.; J. K. Loosli ; Hintz, H. A. y Warner, R.G. (1984). *Nutrición animal*. México. Editorial McGraw Hill. 640 pp..
- Morales Díaz, A. (1999). *La rana (Biología y cultivo)*. México. Editorial AGT Editor, S.A. 31 pp.
- Shmidt-Nielsen, K. (1970). *Animal physiology*. USA. Editorial Prentice Hall, Inc. 145 pp.