

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Genética aplicada a la acuicultura</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>AQF-1016</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en Acuicultura</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

El programa de la asignatura de Genética, está diseñado para contribuir en la formación integral de los estudiantes del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) porque desarrolla las competencias que se utilizarán para enriquecer y ampliar el conocimiento y aprendizaje para la selección y mejoramiento genético de las especies acuícolas adquiriendo las herramientas para la mejora de las características deseadas en un cultivo a través de la cruce y de la selección de caracteres deseables.

La formación de ingenieros en acuicultura, exige el dominio de los conocimientos relacionados con los conceptos fundamentales de la genética, los mecanismos y bases que rigen la herencia y su aplicación en programas de mejoramiento de poblaciones; así mismo, en las aplicaciones prácticas de la genética en el campo de la acuicultura.

Por lo cual, para desarrollar las competencias es importante que en el lapso del estudio de esta asignatura el estudiante, comprenda los principios de las teorías mendelianas, leyes cromosómicas y a partir de ello comprender los cruzamientos que se están realizando en el campo genético en acuicultura, que actualmente se enfocan a disminuir los lapsos de cultivo, así como producir organismos con mejores caracteres externos, incremento de masa muscular, organismos de nuevas líneas genéticas súper machos, GIFT, GIFT Excel, entre otras.

Por lo tanto esta asignatura permitirá desarrollar la competencia en el campo genético y poderlas aplicar en las asignaturas de la especialidad donde se cultiven peces, crustáceos u otros ser vivo.

### Intención didáctica

#### Intención didáctica

Las competencias del profesor de la materia de Genética Aplicada a la Acuicultura deben mostrar su conocimiento, capacidad y experiencia de aplicación, para construir aprendizaje significativo en el área de la genética en los estudiantes para su formación profesional en acuicultura. Los conocimientos de esta asignatura contribuyen a desarrollar y aplicar criterios para el desarrollo de la acuicultura sustentable.

En el proceso de aprendizaje del primer tema del programa, la competencia se refiere a que el estudiante reconozca las ideas genetistas, las principales teorías sobre la herencia y su relación con la ecología y la evolución.

En el segundo tema se aborda los principios y conceptos de la genética Mendeliana, para lo cual se podrán realizar actividades de campo para identificar los fenotipos de los organismos acuícolas en los

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

cultivos.

En el tercer tema, el estudiante describirá y evalúa las bases bioquímicas y fisiológicas de la herencia. Así mismo poder resolver algunos ejercicios y descifrar la secuencia del ADN.

El cuarto tema,, la competencia consiste en que el estudiante comprenda, analice los conceptos de la genética de poblaciones. Así como, realiza estudios de poblaciones acuícolas e interpretar los mismos.

Las competencias del tema anterior permitirán que el estudiante comprenda, analice y evalúe los conceptos de la genética cuantitativa.

Por último, el estudiante comprende, analiza y evalúa los conceptos, los modelos y las metodologías para la aplicación de la Ingeniería genética aplicada a la acuicultura.

El docente de la asignatura de Genética aplicada debe poseer, preferentemente; experiencia y formación en el área de Biotecnología, Biología Molecular e Ingeniería Genética.

El aprendizaje es una actividad social y se configura con la presencia activa de experiencias y conocimientos, tanto de los profesores como de los estudiantes.

El docente de esta asignatura deberá propiciar actividades de aprendizaje constructivas que permitan al estudiante pensar, valorar, juzgar, aplicar y transferir lo aprendido a 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.

En el contexto de aprendizaje y formación en competencias es imprescindible que el profesor enfatice el saber hacer: buscar, elaborar, realizar, diseñar, presentar, construir verificar, controlar, entre otros, en una relación dialógica con el saber y el saber ser.

El desarrollo de las actividades de aprendizaje y la interconexión con las prácticas integradoras que realizarán los estudiantes, así como la socialización de los resultados de la investigación y prácticas internas y externas, son las evidencias necesarias para realizar el proceso de la evaluación en función de los objetivos académicos.

### 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,	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

	<p> <b> </b> </p>	<p> <b> </b> </p>
<p> <b> </b> </p>	<p> <b> </b> </p>	<p> <b> </b> </p>
<p> <b> </b> </p>	<p> <b> </b> </p>	<p> <b> </b> </p>

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p> <b> </b> </p>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer la estructura y clasificación celular.</li> <li>Conocer las bases de la reproducción.</li> <li>Conocer la biosíntesis proteica y de ácidos nucleicos.</li> <li>Conocer y aplicar las distribuciones de probabilidad.</li> <li>Identificar las combinaciones y permutaciones.</li> <li>Conocer y aplicar la Distribución binomial.</li> <li>Conocer y aplicar la Prueba de X<sup>2</sup></li> <li>conocer y aplicar ANOVA</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción.	<p> <b> </b> </p>
2	Genética Mendeliana.	<p> <b> </b> </p>

		<p>2.3.5 Epistasia.</p> <p>2.3.6 Genes que modifican el fenotipo, fenocopias y efectos del medio ambiente.</p> <p>2.3.7 Ligamiento de genes.</p> <p>2.3.7.1 Influencia del sexo en la expresión de algunos caracteres.</p>
3	Bases bioquímicas y fisiológicas de la herencia.	<p>3.1 Cromosomas aplicación.</p> <p>3.2 Genes, loci y alelos.</p> <p>3.3 La estructura y función del ADN.</p> <p>3.4 La estructura y función del ARN.</p> <p>3.5 Genes, sus productos y el fenotipo</p>
4	Genética de poblaciones.	<p>4.1 Principios básicos de la genética de poblaciones.</p> <p>4.1.1 Frecuencias alélicas y frecuencias genotípicas.</p> <p>4.1.2 Ley de Hardy-Weinberg.</p> <p>4.1.3 Extensiones de la ley de Hardy-Weinberg: Loci ligado al sexo, alelos múltiples en un mismo locus y múltiples loci</p>
5	Genética cuantitativa.	<p>5.1 Genética Cuantitativa – Múltiples genes involucrados en un fenotipo.</p> <p>5.2 Tipos de caracteres cuantitativos o poligénicos.</p> <p>5.3 Estadísticos de uso común en genética cuantitativa: Análisis de varianza.</p> <p>5.4 Métodos de mejoramiento genético: cruzamiento vs. selección.</p> <p>5.5 Aplicaciones de la Genética Cuantitativa:</p>
6	Ingeniería genética aplicada a la acuicultura	<p>6.1. Selección artificial</p> <p>6.1.1 Reversión sexual y la producción de poblaciones monosexuales.</p> <p>6.2 Las hormonas y la manipulación cromosómica.</p> <p>6.3 Genes de interés</p> <p>6.4 Mapas genéticos</p> <p>6.5 Generación híbridos</p> <p>6.5.1 Haploides..</p> <p>6.5.2 Triploides</p> <p>6.5.3 Tetraploides.</p> <p>6.5.4 Ginogenesis.</p> <p>6.2.5 Androgenesis.</p> <p>6.6 Impacto de la acuicultura sobre el genoma de las poblaciones naturales</p> <p>6.7 Evaluación y manejo de riesgos</p> <p>6.8 Políticas relativas a la utilización de organismos genéticamente modificados</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s):	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investiga en distintas fuentes de información para definir y registrar los antecedentes históricos de la</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, comprende y analiza el proceso histórico de las ideas genetistas, las principales teorías, su relación con la evolución y la ecología.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y abstracción.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información, comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para gestionar y formular proyectos</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> </ul> <p>Búsqueda de logro.</p>	<p>genética, las principales teorías sobre la herencia y la relación de la genética con la evolución y la ecología.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expone frente a grupo para explicar, reconocer y discutir los conceptos generados en la investigación documental.</li> <li>• Realiza una discusión grupal para analizar, diferenciar, comparar examinar y discutir sobre los conceptos fundamentales de la genética y su relación con la evolución y la ecología.</li> <li>• Construye un mapa conceptual para distinguir, contrastar y discutir las ideas genetistas, las principales teorías, su relación con la evolución y la ecología.</li> </ul>
Genética Mendeliana.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende y sintetiza los principios y conceptos de la genética Mendeliana</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza una Investigación en distintas fuentes de información para describir los conceptos fundamentales y las leyes de Mendel.</li> <li>• Expone frente a grupo para explicar, reconocer y discutir los conceptos generados en la investigación documental.</li> <li>• Realiza una discusión grupal para analizar, diferenciar, comparar examinar y discutir sobre los conceptos fundamentales de la genética Mendeliana.</li> <li>• Construye un cuadro sinóptico para organizar los</li> </ul>

<p>abstracción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información, comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para gestionar y formular proyectos</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> </ul> <p>Búsqueda de logro.</p>	<p>conceptos de los temas de la unidad.</p>
Bases bioquímicas y fisiológicas de la herencia.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende y evalúa las bases bioquímicas y fisiológicas de la herencia</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y abstracción.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información, comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para gestionar y formular proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responde en un cuestionario para explicar e identificar la estructura y función de los cromosomas y su relación con la herencia.</li> <li>• Hace una presentación en Power Point valorar la estructura de los cromosomas y su relación con la herencia.</li> <li>• Portafolio de videncias.</li> </ul>

<p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> </ul>	
Genética de poblaciones.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende, analiza y evalúa la genética de poblaciones.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y abstracción.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información, comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para gestionar y formular proyectos</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Liderazgo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza una Investigación documental en distintas fuentes de información para describir la genética de poblaciones.</li> <li>• Realiza una lectura comentada en sesión plenaria para describir, explicar y expresar los conceptos de la herencia ligada al sexo y las características fenotípicas en una población.</li> <li>• Construye un mapa conceptual para clasificar los factores hereditarios ligados al sexo.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> </ul>	
Genética cuantitativa.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende, analiza y evalúa la genética cuantitativa.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y abstracción.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información, comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para gestionar y formular proyectos</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza una Investigación documental en distintas fuentes de información para describir la genética de poblaciones.</li> <li>• Realiza una lectura comentada en sesión plenaria para describir, explicar y expresar los conceptos de la herencia ligada al sexo y las características fenotípicas en una población.</li> <li>• Propone un diseño de programas de mejoramiento genético</li> <li>• Construye un mapa conceptual para clasificar los factores de manipulación cromosómica.</li> </ul>
Ingeniería genética aplicada a la acuicultura	
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende, analiza y evalúa los conceptos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza una Investigación documental en distintas fuentes de información para describir la genética de poblaciones.</li> </ul>



<p>los modelos y las metodologías la biotecnología</p> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y abstracción.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información, comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para gestionar y formular proyectos</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza una lectura comentada en sesión plenaria para describir, explicar y expresar los conceptos de la herencia ligada al sexo y las características fenotípicas en una población.</li> <li>• Propone un diseño de programas de mejoramiento genético</li> <li>• Construye un mapa conceptual para clasificar los factores de manipulación cromosómica.</li> </ul>
--	---

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación de cromosomas de peces.</li> <li>• Meiosis en peces</li> <li>• Selección artificial de peces de ornato.</li> <li>• Reversión sexual en peces.</li> <li>• Extracción y amplificación de ADN de un organismo acuático.</li> <li>• Manipulación cromosómica de peces <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento genético de peces</li> </ul> </li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p>
---

- **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.

#### 10. Evaluación por competencias

- Que en la evaluación se integren los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales).
  - Que la evaluación contemple además de la evaluación del profesor, la co-evaluación y la evaluación grupal.
  - Que la evaluación contemple la recopilación de evidencias de aprendizaje suficientes para que el alumno tenga la certeza de que ha adquirido o desarrollado sus competencias.
  - Resúmenes, síntesis, términos técnicos, cuestionarios, reportes, informes, crucigramas, trípticos, collages, ensayos, presentaciones electrónicas, organizadores gráficos
  - (Mapas conceptuales, mapas mentales, cuadros sinópticos, diagramas, tablas, cuadros comparativos), entregar trabajos bajo los lineamientos y parámetros que se establezcan en cada caso.
  - Debates
  - Reporte de prácticas
  - Evaluación diagnóstica
  - Matriz de valoración o Rubrica de evaluación
  - Lista de cotejo
  - Pruebas de desempeño
- Guía de evaluación de proyectos

#### 11. Fuentes de información

- Alberts, B., J. Hopkin, R. Lewis, W. Roberts. *Introducción a la Biología Celular*. Editorial Panamericana. México. 2006.
- Ayala y Kieger. *Genética Moderna*. Editorial Omega. México. 1984
- Chawy, Taved. *Genética*. Editorial Mc Graw Hill. México. 1986
- Dobzhansky, Theodosius G. *Genética del Proceso Evolutivo*. Editorial Extemporánea. México. 1975
- Dawkins, R. *El gen egoísta*. Biblioteca Científica Salvat. México. 1993

- Falconer, D. S. y T.F.C. MacKay. *Introducción a la Genética Cuantitativa*. Editorial Acribia. España. 1990.
  - Fernández Piqueras. *Genética*. Editorial Ariel. México. 2002
  - Gardner, E. *Principios de Genética*. Editorial Limusa. México. 1980.
  - Moav, R. and G. M. Wohlfarth. *Breedings schemes for the improvenment of fish*. Prog. Rep. 1962. Fish Breeding Assoc. Israel. 1983.
  - Nygren, A., L. Nyman, K. Stevenson and G. Jahnke. *Cytological and biochemical studies of back crosses between the hybrid Atlantic salmon X seatrout and its parental species*. Hereditas (29). 1975.
  - Pyne, R. Child and A. Forrest. *The existence of natural hybrids between the European trout and the Atlantic Salmon*. Journal Fishery Biolgy. 4). 1972.
  - Rubio, E. *Genética Moderna*. Editorial Akal. 1982.
  - Sipe, M. *Anouncing a new hybrid*. Material publicitario de Natural System. Inc. Palmetto, Florida. 1980.
  - Stoss, J. and W. Heltz. *Crypreservation of rainbow trout (Salmo gairdneri) Sperm. I. Effect. of thawing solution, sperm density and interval between thawing and insemination*. Aquaculture. (22). 1981.
  - Tave, D. *Genetics for fish hatchery managers*. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. 1986.
  - Tave, D. *Heritabilities, Genetics and Breeding*. Aquaculture Magazine July/August. 1988.
  - Thoregard, G. H., M. J. and A. R. Stier. *Polyploidy induced by heat shock in rainbow trout*. Trans American Fishery Society. (110). 1981.
- Wohlfarth, G. W. and G. Hulata. *Applied genetics of tilapias*. ICLARM Studies and Reviews. International Center for Living Aquatic Resource Management. Manila, Philippines. 1983