UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

TEMAS SELECTOS DE ACUICULTURA: Reproducción controlada de organismos acuáticos (peces y crustáceos)

Clave	Semestre	Créditos	Área		
0699	9-10	04		Medicina	(X)
				Zootecnia	(X)
				Salud Pública	( )
				Humanidades	( )
			Ciclo	Básico	( )
				Intermedio	( )
				Profesional	(X)

Modalidad	Curso Semestral ( ) Curso Hemi semestral (X)	Tipo T (X) P ( ) T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)	Horas

Semana		Semestre	
Teóricas	4	Teóricas	32
Prácticas	0	Prácticas	0
Total	4	Total	32

Seriación	
Asignaturas antecedentes	Medicina y Zootecnia Acuícola
Asignaturas subsecuentes	Ninguna

Objetivo general:

Analizar los elementos involucrados en la fisiología reproductiva de los peces y crustáceos, comprendiendo los factores extrínsecos e intrínsecos necesarios para llevar a cabo su reproducción.

Índice temático

Unidad	TEMA	Horas Semestre/ Hemisemestre	
		Teóricas	Prácticas
1	ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS.	04	0

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 7 de febrero de 2006.
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 4 de noviembre de 2013
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 6 de mayo de 2019
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 24 de junio de 2024

2	**FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN.**	04	0
3	**OOVOGÉNESIS Y ESPERMATOGÉNESIS.**	02	0
4	**FORMAS DE REPRODUCCIÓN EN PECES Y CRUSTÁCEOS.**	02	0
5	**FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA MADURACIÓN GONADAL.**	04	0
6	**MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA MADUREZ GONADAL.**	03	0
7	**MANEJO REPRODUCTIVO NATURAL.**	03	0
8	**TÉCNICAS DE SUJECIÓN Y CONTENCIÓN PARA LA INDUCCIÓN HORMONAL.**	02	0
9	**INDUCCIÓN HORMONAL.**	04	0
10	**MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN *IN VITRO*.**	02	0
11	**MANEJO EN EL ÁREA DE INCUBACIÓN.**	02	0
Total		**32**	**0**

Unidad	Contenido
1	**ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS.** **Objetivo: Identificar las estructuras reproductivas de los peces y crustáceos a través del estudio anatómico e histológico para comprender la fisiología de la reproducción.**
1.1 Anatomía reproductiva de peces y crustáceos. 1.2 Histología reproductiva de la hembra. 1.3 Histología reproductiva del macho.	
2	**FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN.** **Objetivo: Analizar el mecanismo neuroendocrino del eje hipotálamo-hipófisis-gónada en la reproducción de los peces y crustáceos, comprendiendo el control hormonal del desarrollo gonadal para su uso zootécnico.**
2.1 Eje hipotálamo-hipofisiario-gonadal. 2.2 Desarrollo embriológico gonadal. 2.3 Hormonas que intervienen en la reproducción.	
3	**OOVOGÉNESIS Y ESPERMATOGÉNESIS.** **Objetivo: Analizar los gametos sexuales de los peces y crustáceos a través del estudio de la ovogénesis y la espermatogénesis, con la finalidad de reconocer los factores que influyen en su desarrollo.**
3.1 Ovogénesis. 3.2 Espermatogénesis.	

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 7 de febrero de 2006.
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 4 de noviembre de 2013
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 6 de mayo de 2019
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 24 de junio de 2024

4	**FORMAS DE REPRODUCCIÓN EN PECES Y CRUSTÁCEOS.** **Objetivo: Clasificar las formas de reproducción de los peces y crustáceos, conforme a sus características biológicas para determinar el método de reproducción de acuerdo a su especie.**
4.1 Por su origen. 4.2 Por el número de ovoposiciones. 4.3 Por su ciclo estacional. 4.4 Por tipo de ovoposición. 4.5 Por su apareamiento. 4.6 Por su fertilización. 4.7 Por sustrato de ovoposición.	
5	**FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA MADURACIÓN GONADAL.** **Objetivo: Determinar los factores extrínsecos e intrínsecos que intervienen en la maduración gonadal de los peces y crustáceos mediante la clasificación de los mismos para comprender los ciclos de reproducción.**
5.1 Extrínsecos. 5.2 Intrínsecos.	
6	**MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA MADUREZ GONADAL.** **Objetivo: Determinar la madurez gonadal de los peces y crustáceos a través de los métodos de evaluación más utilizados para la selección de reproductores.**
6.1 Evaluación del ovocito. 6.2 Evaluación del semen.	
7	**MANEJO REPRODUCTIVO NATURAL.** **Objetivo: Identificar el manejo reproductivo natural de los peces y crustáceos mediante la identificación de las principales familias de peces para su reproducción.**
7.1 Talla, edad y peso de los reproductores. 7.2 Control de factores extrínsecos. 7.3 Desove.	

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 7 de febrero de 2006.
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 4 de noviembre de 2013
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 6 de mayo de 2019
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 24 de junio de 2024

8	**TÉCNICAS DE SUJECIÓN Y CONTENCIÓN PARA LA INDUCCIÓN HORMONAL.** **Objetivo: Seleccionar las técnicas de sujeción y contención utilizadas en peces y crustáceos analizando las ventajas y desventajas de cada una, con la finalidad de aplicarlas en la inducción hormonal del desove.**
8.1 Equipo. 8.2 Sujeción. 8.3 Contención física. 8.4 Contención química.	
9	**INDUCCIÓN HORMONAL.** **Objetivo: Determinar el método de inducción hormonal, asociando los fundamentos de reproducción en peces, para la aplicación acorde a la especie.**
9.1 Tipos, origen, función y presentación de hormonas. 9.2 Sitios de aplicación. 9.3 Precauciones y riesgos. 9.4 Periodos de inducción.	
10	**MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN *IN VITRO*.** **Objetivo: Distinguir los métodos de fertilización *in vitro*, las similitudes y diferencias entre cada uno, mediante la clasificación de los mismos para su aplicación como alternativa en casos de disfunción de la reproducción natural, en especies de importancia económica.**
10.1Técnica húmeda. 10.2 Técnica semihúmeda. 10.3 Técnica seca.	
11	**MANEJO EN EL ÁREA DE INCUBACIÓN.** **Objetivo: Identificar las actividades que se realizan en la sala de incubación, adecuadas para la especie determinando el método de incubación, para garantizar el mayor porcentaje de eclosión.**

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 7 de febrero de 2006.
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 4 de noviembre de 2013
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 6 de mayo de 2019
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 24 de junio de 2024

11.1 Colecta de semillas. 11.2 Estimación del número de huevos. 11.3 Control de viabilidad. 11.4 Medicina preventiva y bioseguridad.

Actividades enseñanza-aprendizaje	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	(X)
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas	( )
Otras (especificar):	

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clase	(X)
Habilidades prácticas	( )
Otras (especificar):	

Habilidades y destrezas
Integrar los conocimientos anatomofisiológicos de las diferentes especies productivas de peces y crustáceos.
Identificar los factores intrínsecos y extrínsecos involucrados en los diferentes sistemas productivos.

Perfil Profesiográfico	
Título o grado	Médico/a Veterinario/a Zootecnista
Experiencia docente o profesional	3 años en el área de organismos acuáticos
Otra	

Bibliografía Básica

1. Amato, B. (2019). *Sex control in aquaculture.* Oakville: Delve Publishing.

2. Blonk, R. y J. Komen, (2015). *Genetic Improvement of Percids.*. En: Kestemont, P., K. Dabrowski y R. Summerfelt, edits. *Biology and Culture of Percid Fishes.* Springer, Dordrecht.

3. Carver, E. y C. Lessman, (2014). *Zebrafish: Topics in reproduction, toxicology and development.* New York: Nova.

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 7 de febrero de 2006.
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 4 de noviembre de 2013
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 6 de mayo de 2019
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 24 de junio de 2024

4. Cothran, R. y M. Thiel, (2020). *Reproductive Biology: The Natural History of the Crustacea.* New York: Oxford University Press.

5. Dunn, A., Rigaud, T. y A. Ford, (2020). *Environmental Influences on Crustacean Sex Determination and Reproduction: Environmental Sex Determination, Parasitism, and Pollution*. New York: Oxford University Press.

6. Gardner, P. y J. Giora, (2021). *Fish reproductive biology.* Lewes: Excelic Press.
7. Hadi, S. (2015). *Sperm Morphology, Physiology, Motility, and Cryopreservation in Percidae.* En: Kestemont, P., Dabrowski, K. y R. Summerfelt, edits. *Biology and Culture of Percid Fishes*. Dordrecht, Springer.

8. Jakobsen, T., Fogarty, M., Megrey, B. y E. Mokness, edits. (2016). *Fish reproductive biology : implications for assessment and management.* 2da. edición ed. Oxford: Wiley-Blackwell.

9. Martin, K. (2015). *Beach spawning fishes: reproduction in an endangered ecosystem*. Boca Raton: CRC Press.

10. Megarajan, S. y P. Pandey, P. edits. (2018). *Nature of fish growth hormones.* Oakville: Delve Publishing.

11. Pandian, T. (2015). *Environmental sex differentiation in fish.* Boca Raton: CRC Press.

12. Subramoniam, T. (2017). *Sexual Biology and Reproduction in Crustaceans*. London: Academic Press.

13. Wang, H., Piferrer, F. y S. Chen, edits. (2019). *Sex control in aquaculture.* Hoboken: Wiley Blackwell.

14. Yoshida, M. y J. Asturiano, edits. (2020). *Reproduction in aquatic animals : from basic biology to aquaculture technology.* Singapore: Springer.

15. Żarski, D., Horváth, A., Held, J. y D. Kucharczyk, (2015). *Artificial Reproduction of Percid Fishes.* En: Kestemont, P., Dabrowski, K. y R. Summerfelt, edits. *Biology and Culture of Percid Fishes. Principles and Practices.* Dordrecht: Springer.

Bibliografía complementaria

1. Carrillo, E., *et. al.* (2009). *La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en acuicultura.* Madrid: Mundi-Prensa.

2. Currie, S. y D. Evans, (2006). *The physiology of fishes.* Boca Raton: CRC Press.

3. Jakobsen, T., *et. al.* (2009). *Fish reproductive biology: implications for assessment and management.* Oxford: Wiley-Blackwell.

4. Kunz-Ramsay, Y. (2004). *Developmental biology of teleost fishes*. Netherlands: Springer.

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 7 de febrero de 2006.
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 4 de noviembre de 2013
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 6 de mayo de 2019
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 24 de junio de 2024

5. Rocha, M., Arukwe, A. y B. Kapoor, (2008). *Fish Reproduction*. Boca Raton: CRC Press.

6. Vazzoler, A. (1996). *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática.* Brasil: EDUEM.

7. Westerfield, M. (1995). *The zebrafish book: A guide for the laboratory use of zebrafish (Danio rerio).* Oakland: Calvello Books.

Referencias en línea

- FAO, (2006). *La reproducción de los peces.* [En línea] Disponible en: https://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s09.htm. [Último acceso: 19 abril 2024].
- FAO, (2023) *Sexo, madurez y fecundidad.* [En línea] Disponible en: https://www.fao.org/3/f0752s/F0752S05.htm. [Último acceso: 19 abril 2024].

Revisaron el programa:

Castro Fuentes Luis Andrés.
Profesor de Asignatura "A".
Técnico Académico Asociado "C" T.C. Definitivo.

Chavacán Avila María de la Luz.
Profesora de Asignatura "A".
Técnica Académica Titular "A" T.C. Definitiva.

Fernández Narváez Jesús Omar.
Profesor de Asignatura "A".

García Hernández Angel.
Profesor de Asignatura "A".

Hernández Pérez Ariadne.
Profesora Asociada "C" TC. Interina.

Loeza Fuentes María Elena.
Profesora de Asignatura "A".
Lugo García Alhelí Tatiana.
Profesora de Asignatura "A".

Naranjo Mercado Alma Rosa.
Profesora de Asignatura "A".

Pandal Baños Esther.
Profesora de Asignatura "A".

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 7 de febrero de 2006.
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 4 de noviembre de 2013
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 6 de mayo de 2019
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 24 de junio de 2024