UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

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

Clave	Semestre	Créditos	Área		
0728	10	02		Medicina	(X)
				Zootecnia	(X)
				Salud Pública	( )
				Humanidades	( )
			Ciclo	Básico	( )
				Intermedio	( )
				Profesional	(X)

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

Semana		Semestre	
Teóricas	0	Teóricas	0
Prácticas	30	Prácticas	60
Total	30	Total	60

Seriación	
Asignaturas antecedentes	Medicina y Zootecnia Acuícola Práctica de Medicina y Zootecnia Acuícola Temas selectos de acuicultura: Reproducción Controlada de Organismos Acuáticos (Peces y Crustáceos)
Asignaturas subsecuentes	Ninguna

Objetivo general:

Integrar los elementos que intervienen en la fisiología reproductiva de los peces y crustáceos e interpretar los factores extrínsecos e intrínsecos necesarios para llevar a cabo su reproducción.

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 2 de julio de 2009
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 20 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

Índice temático			
Unidad	**TEMA**	**Horas Semestre/ Hemisemestre**	
		Teóricas	**Prácticas**
1	**INSTALACIONES DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA**	0	06
2	**IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A TRABAJAR**	0	06
3	**IDENTIFICACIÓN DEL SEXO DE LOS ORGANISMOS**	0	06
4	**IDENTIFICACIÓN DE LA MADUREZ GONADAL**	0	06
5	**IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS QUE AFECTAN LA MADUREZ GONADAL**	0	06
6	**REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE REPRODUCCIÓN NATURAL**	0	06
7	**SUJECIÓN Y CONTENCIÓN**	0	06
8	**REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE INDUCCION HORMONAL**	0	06
9	**MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN *IN VITRO***	0	06
10	**MANEJO EN EL ÁREA DE INCUBACIÓN**	0	06
Total		**0**	**60**

Unidad	**Contenido**
1	**INSTALACIONES DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA.** **Objetivo: Reconocer las instalaciones de la unidad de producción acuícola mediante el recorrido de la misma, para identificar el equipo con que cuentan en el área de reproducción.**
1.1 Recorrido por las instalaciones de la unidad de producción acuícola. 1.2 Identificación de las áreas de producción, instalaciones y equipo.	
2	**IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A TRABAJAR.** **Objetivo: Identificar las especies a trabajar a través del reconocimiento de sus características anatómicas para definir su manejo reproductivo.**
2.1 Identificación de artes de pesca. 2.2 Realización de captura y sujeción. 2.3 Identificación de la(s) especie(s) presente(s) en la unidad de producción acuícola.	

3	**IDENTIFICACIÓN DEL SEXO DE LOS ORGANISMOS.** **Objetivo: Diferenciar las características sexuales de los reproductores mediante la observación, sujeción y manejo de los ejemplares para separarlos por sexo.**
3.1 Identificación de las características morfométricas de el/los organismo(s). 3.2 Realización de biometrías de el/los organismo(s). 3.3 Selección de organismos reproductores. 3.4 Sexado a través de las características físicas anatómicas de los ejemplares. 3.5 Pesaje de los ejemplares. 3.6 Marcaje de los ejemplares.	
4	**IDENTIFICACIÓN DE LA MADUREZ GONADAL.** **Objetivo: Determinar la madurez gonadal a través del método de evaluación correspondiente a la especie para la selección de reproductores aptos a utilizar.**
4.1 Medición de poro genital. 4.2 Extracción de ovocitos. 4.3 Medición del tamaño de ovocitos. 4.4 Observación del núcleo. 4.5 Extracción del semen. 4.6 Evaluación del semen.	
5	**IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS QUE AFECTAN LA MADUREZ GONADAL.** **Objetivo: Determinar los factores extrínsecos e intrínsecos que intervienen en la maduración gonadal de la especie mediante el manejo de los organismos para comprender los ciclos de reproducción.**
5.1 Factores extrínsecos. 5.2 Factores intrínsecos.	
6	**REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE REPRODUCCIÓN NATURAL.** **Objetivo: Desarrollar el manejo reproductivo natural de la especie mediante la manipulación de los factores intrínsecos y extrínsecos que intervienen para su reproducción.**
6.1 Preparación de sustratos para estimulación de reproducción natural. 6.2 Colocación de sustratos. 6.3 Registro de datos para el control reproductivo.	

7	**SUJECIÓN Y CONTENCIÓN.** **Objetivo: Utilizar la técnica de sujeción y contención necesaria en la especie analizando las herramientas con las que cuenta la unidad de producción acuícola con la finalidad de aplicarla en la inducción hormonal al desove.**

7.1 Identificación de artes de pesca.
7.2 Realización de captura y sujeción.
7.3 Manejo de reproductores.

8	**REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE INDUCCIÓN HORMONAL.** **Objetivo: Realizar el método de inducción hormonal mediante la asociación de los fundamentos de reproducción en peces y crustáceos, para su aplicación acorde a la especie.**

8.1 Tipos, origen, función y presentación de hormonas.
8.2 Sitios anatómicos óptimos para la administración de hormonas.
8.3 Precauciones y riesgos del uso de hormonas.
8.4 Periodos de inducción.
8.5 Registro de datos para el control reproductivo.

9	**MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN *IN VITRO*.** **Objetivo: Realizar el método de fertilización *in vitro*, de acuerdo a la especie y a las herramientas con que cuenta la unidad de producción acuícola, mediante el manejo de los organismos para su aplicación como alternativa en casos de disfunción de la reproducción natural, en especies de importancia económica nacional.**

9.1 Realización de técnica húmeda.
9.2 Realización de técnica semihúmeda.
9.3 Realización de técnica seca.

10	**MANEJO EN EL ÁREA DE INCUBACIÓN.** **Objetivo: Realizar las actividades que se efectúan en la sala de incubación, al determinar el método de incubación acorde a la especie, aplicación de medicina preventiva y bioseguridad para garantizar el mayor porcentaje de eclosión.**

10.1 Colecta de semillas.
10.2 Estimación del número de huevos.
10.3 Control de viabilidad.
10.4 Registro de porcentaje de eclosión.
10.5 Medicina preventiva y bioseguridad.
10.6 Informe final, registro de hojas de actividades y bitácora.

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

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

Habilidades y destrezas (saber hacer de acuerdo al objetivo general)
Integrar los conocimientos adquiridos, tanto teóricos como prácticos.
Identificar los principales problemas sanitarios, nutricionales y productivos que afectan a las diferentes especies de peces y crustáceos.
Conocer las diferentes formas de comercialización de las especies de peces y crustáceos productivas.

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

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 2 de julio de 2009
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 20 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

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.

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, 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.

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 2 de julio de 2009
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 20 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

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.
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.

Aprobado por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 2 de julio de 2009
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 20 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

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 2 de julio de 2009
Aprobada la modificación por el H. Consejo Técnico de la FMVZ, el 20 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