



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**PROGRAMA DE CURSO**

1. Descripción general del curso		
1.1	Nombre	Citoembriología
1.2	Código	034124
1.3	Créditos	Cinco (teoría y práctica)
1.4	Carrera a la que se le sirve	Licenciatura en Biología
1.5	Requisitos	Biología general II, código 020123
1.6	Año y ciclo lectivo en que se ofrece	3er. ciclo, primer semestre 2022
1.7	Fecha de inicio y finalización	Inicio: 16/01/2022 Finalización: 05/05/2022
1.8	Horario	Teoría: lunes, martes y viernes de 7:00 a 8:00 Laboratorio: viernes de 8:00 a 11:00
1.9	Salón, laboratorio y otros espacios en los que se realizará	No aplica.
1.10	Página web o blog	Plataforma <i>Moodle</i> disponible en este enlace: <a href="https://ccqgfar.virtual.usac.edu.gt/login/index.php">https://ccqgfar.virtual.usac.edu.gt/login/index.php</a>

2. Personal académico		
2.1	Departamento o Coordinación de área al que pertenece el curso	Zoología, genética y vida silvestre
2.2	Escuela o Programa	Escuela de Biología
2.3	Profesor/es	M. Sc. Laura Sáenz Domínguez
2.4	Correo electrónico	<a href="mailto:laurasaenz@profesor.usac.edu.gt">laurasaenz@profesor.usac.edu.gt</a>
2.5	Auxiliar de cátedra	Br. Gustavo Gonzalez
2.6	Atención al estudiante	Consultas en cualquier momento a través del <i>moodle</i> o al correo del curso: <a href="mailto:citoembriologia2022@gmail.com">citoembriologia2022@gmail.com</a> Las dudas serán respondidas dentro de las siguientes 24 hrs a un máximo de 48 hrs después de recibida.

**3. Descripción general del curso**

3.1	Descriptor	Biología del sexo y sexualidad, gonadogénesis y gametogénesis, ciclos estruales en vertebrados, fecundación y segmentación, nidación y placentación, organogénesis, tejidos epitelial, conectivo (cartilaginoso, óseo), muscular, nervioso y sanguíneo.
3.2	Introducción	El curso abarca estos contenidos generales: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Introducción al ciclo de vida.</li> <li>● Determinación del sexo.</li> <li>● Gametogénesis: espermatogénesis y ovogénesis.</li> <li>● Fertilización: interna y externa.</li> <li>● Segmentación y gastrulación de caracoles, <i>Drosophila</i>, aves y mamíferos.</li> <li>● Capas germinales: ectodermo, mesodermo y endodermo.</li> </ul>
3.3	Valores y principios	Responsabilidad, respeto, honestidad, excelencia y servicio; principios de la política de género, ambiente y discapacidad.

#### 4. Objetivos de aprendizaje del curso

4.1	Nivel cognitivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Obtener un marco de referencia sobre los mecanismos de organización y patrones del desarrollo, diferenciación celular, y morfogénesis.</li> <li>● Analizar las características de las etapas del desarrollo embrionario: determinación del sexo, gametogénesis, fecundación, segmentación, gastrulación y organogénesis.</li> </ul>
4.2	Nivel psicomotriz	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Describir material macro y microscópico de los diferentes estadios del desarrollo embrionario de animales para interpretar, evaluar, procesar y sintetizar los datos obtenidos.</li> <li>● Buscar, analizar y comprender información científica para redactar y presentar una monografía, relacionada con los contenidos propios de las competencias adquiridas durante el estudio de este curso.</li> </ul>
4.3	Nivel afectivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tomar conciencia de cómo el hecho de reconocer y valorar los procesos biológicos del desarrollo nos permite emitir opiniones con fundamentos biológicos sobre temas de la vida cotidiana.</li> </ul>

- Colaborar en las actividades de clase de forma activa al realizar las tareas que le corresponde a cada uno.

## 5. Metodología

Durante el primer semestre de 2023 utilizaremos la metodología educativa en medios digitales en donde el estudiante debe considerar tres aspectos importantes. Primero, el curso consiste en clases sincrónicas, en los horarios establecidos por control académico, a través de videoconferencias en *Meet*. Segundo, el registro de tareas y pruebas se realiza en *moodle* porque es la plataforma de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tercero, el estudiante debe realizar trabajo independiente organizado de acuerdo a la cantidad de créditos del curso. Es indispensable tomar en cuenta estos tres puntos para el desarrollo adecuado del curso.

La asignatura está dividida por actividades de aprendizaje en módulos y las fechas de entrega de tareas serán los días domingo. Para lo cual, el estudiante contará con tiempo para revisar el tema, realizar las tareas y entregar los productos. Como apoyo, habrá reuniones sincrónicas y materiales disponibles en el *moodle*. Todas las consultas previas a la entrega de una tarea la pueden realizar como máximo los jueves hasta las 11 am.

## 6. Programación de las actividades académicas del curso: Sección pedagógica

Semanas/ Temas	Fechas	Objetivos	Contenidos	Actividades de aprendizaje	Materiales y recursos	Instrumento de evaluación
Semana 1-6 Módulo 1: Tema 1. Ciclo de vida Tema 2. Determinación del sexo. Tema 3. Gametogénesis	16/01/2023 al 26/02/2023	Comprender las características generales de los estadios de desarrollo, los procesos de la determinación del sexo y de la gametogénesis para participar de discusiones, realizar ejercicios prácticos y sintetizar la información.  Realizar descripciones precisas de lo observado durante el laboratorio para entregarlo de forma correcta en un reporte de laboratorio.	Introducción al ciclo de vida (semana 1).  Determinación del sexo (semana 2 y 3): <ul style="list-style-type: none"> <li>● Primaria</li> <li>● Secundaria.</li> <li>● En <i>Drosophila</i></li> <li>● Por temperatura.</li> </ul> Gametogénesis (semana 4-6): <ul style="list-style-type: none"> <li>● Espermatogénesis</li> <li>● Ovogénesis</li> </ul>	<p><b>Introducción:</b> video sobre las etapas del ciclo de vida.</p> <p><b>Actividades</b></p> <p>a. Discusión de video sobre el ciclo de vida.</p> <p>c1. Resolución de guía de estudio del tema determinación del sexo.</p> <p>c2. Resolución de guía de estudio del tema gametogénesis.</p> <p>d. Comentario crítico sobre determinación del sexo por temperatura.</p> <p>e. Clase magistral.</p> <p>f. Portafolio de laboratorio</p> <p><b>Actividades de laboratorio</b></p> <p>g1. Laboratorio 1 – Descripciones biológicas.</p> <p>g2. Laboratorio 2 – Ciclo de vida.</p> <p>g3. Laboratorio 3– Espermatogénesis</p> <p>g4. Laboratorio 4 - Ovogénesis</p>	<p><b>Archivos disponibles:</b></p> <p>a. Video para tema uno con nombre: M1-tema 1-ciclo de vida. Capítulo 1 (Gilbert &amp; Barresi, 2016, pp. 1–18).</p> <p>c. Archivo Módulo1.pdf contiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guía de estudio del tema determinación del sexo</li> <li>2. Guía de estudio del tema gametogénesis.</li> <li>3. Espermatogénesis: capítulo 6 (Gilbert &amp; Barresi 2016 p.202–215).</li> <li>4. Ovogénesis, capítulos 2-3 (Sadler, 2019, pp. 59–70 y 71–76).</li> </ol> <p>d. Grabación de conferencia con el tema determinación del sexo por temperatura.</p> <p>e. Presentaciones en <i>power point</i> de cada uno de los temas.</p> <p>f. Guía para elaborar portafolio del laboratorio.</p> <p>g. Laboratorio: 1- descripciones biológicas. 2-ciclo de vida, 3- espermatogénesis, 4-ovogénesis.</p> <p><b>Material complementario</b></p> <p>Hiramatsu et al., 2009; Merchant-Larios &amp; Díaz-Hernández, 2013; Schroeder et al., 2016.</p>	Rúbrica para evaluar reportes de laboratorio  Comentario crítico  Presentación de esquema  Infografía  Rúbrica para portafolio

<p>Semana 7-10</p> <p>Módulo 2</p> <p>Tema 1: Fecundación</p> <p>Tema 2: Segmentación y gastrulación.</p>	<p>27/02/2023 al 26/03/2023</p>	<p>Comparar la fertilización interna con la externa a través de la presentación de un cuadro comparativo.</p> <p>Exponer las características de la segmentación y la gastrulación de tres grupos de organismos mediante la preparación de un taller.</p> <p>Realizar descripciones precisas de lo observado durante el laboratorio para reportarlo de forma correcta en reportes.</p> <p>Corregir información sobre las características de la segmentación y la gastrulación en tres grupos de organismos.</p>	<p>Fertilización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interna</li> <li>● Externa</li> </ul> <p>Segmentación y gastrulación de invertebrados y vertebrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Caracoles</li> <li>● <i>Drosophila</i></li> <li>● Peces o aves</li> </ul>	<p><b>Introducción:</b> Clase magistral introductoria.</p> <p><b>Actividades</b></p> <p>a. Cuadro comparativo entre fertilización interna y externa.</p> <p>c. Lectura y resolución de guía de estudio del tema fertilización.</p> <p>d. Trabajo colaborativo: Organización de taller sobre segmentación y gastrulación.</p> <p>e. Clase magistral.</p> <p><b>Actividades de laboratorio</b></p> <p>f1. Laboratorio 5 – Fecundación.</p> <p>f2. Laboratorio 6 – Mórula, celoma y placentación.</p> <p>f3. Laboratorio 7 - Segmentación y gastrulación.</p>	<p><b>Archivos disponibles:</b></p> <p>a. Guía de cómo elaborar un cuadro comparativo: M2-Guía cuadro comparativo.</p> <p>c. Archivo Módulo2.pdf contiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guía de estudio del tema fecundación. Capítulo 7 (Gilbert &amp; Barresi, 2016, pp. 217-233 y 239-248)</li> <li>2. Introducción a la segmentación y a la gastrulación.</li> </ol> <p>d. Guía de cómo estructurar el taller de segmentación y gastrulación: M2-Guía taller. Además, capítulos 8, 9, 11 o 12 (Gilbert &amp; Barresi, 2016)</p> <p>e. Presentaciones en <i>power point</i> del tema fertilización.</p> <p>f. Laboratorio: 1) práctica 5-fecundación, 2) práctica 6-mórula_celoma_placentación.</p> <p>f. Video con instrucciones de cómo realizar un video en Pecha Kucha</p>	<p>Rúbrica para cuadro comparativo.</p> <p>Lista de cotejo para taller.</p> <p>Video en Pecha Kucha</p> <p>Rúbrica para evaluar reportes de laboratorio.</p>
---	-------------------------------------	--	---	--	--	--

<p>Semana 11 a 14</p> <p>Módulo 3</p> <p>Capas germinales</p>	<p>27/03/2023 al 23/04/2023</p>	<p>Analizar a qué órganos da origen cada capa germinal para participar de discusiones, realizar ejercicios prácticos y sintetizar dicha información.</p> <p>Realizar descripciones precisas de lo observado durante el laboratorio para reportarlo de forma correcta en un reporte y un portafolio final.</p>	<p>Capas germinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ectodermo</li> <li>● Mesodermo</li> <li>● Endodermo</li> </ul> <p>Osteogénesis</p> <p>Formación de extremidades</p>	<p><b>Introducción:</b> video sobre el desarrollo de las capas germinales.</p> <p><b>Actividades</b></p> <p>a. Discusión de video sobre el desarrollo de las capas germinales.</p> <p>b. Análisis de videos de los temas osteogénesis y formación de extremidades.</p> <p>c. Resolución de hoja de trabajo de mesodermo.</p> <p>d. Clase magistral.</p> <p><b>Actividades de laboratorio</b></p> <p>e1. Laboratorio 8 – Ectodermo.</p> <p>e2. Laboratorio 9 – Mesodermo.</p> <p>e3. Laboratorio 10 – Endodermo.</p>	<p><b>Archivos disponibles:</b></p> <p>a. Video M3-capas germinales.</p> <p>b. Video M3-osteogénesis y M3-extremidades.</p> <p>c. Archivo Módulo3.pdf contiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las capas germinales.</li> <li>2. Hoja de trabajo de mesodermo.</li> </ol> <p>d. Presentaciones en <i>power point</i> del tema capas germinales.</p> <p>e. Laboratorio: 1) práctica 7-ectodermo, 2) práctica 8-mesodermo, 3) práctica 9-endodermo.</p>	<p>Rúbrica para evaluar reportes de laboratorio</p> <p>Prueba objetiva parcial</p>
<p>Semana 15 y 16</p> <p>Módulo 4</p> <p>Cultivo</p> <p>Monografías</p>	<p>24/04/2023 al 05/05/2023</p>	<p>Presentación oral de los resultados de las observaciones del cultivo, desarrollado a lo largo del semestre.</p> <p>Elaborar una monografía sobre un tema elegido por el estudiante y que será evaluado a través de una presentación escrita y oral.</p>	<p>Presentación de resultados de cultivos.</p> <p>Presentación de trabajos de investigación monográfica.</p>	<p><b>Introducción:</b> Presentación de un ejemplo de monografía.</p> <p><b>Actividades</b></p> <p>a. Análisis de una monografía.</p> <p>b. Presentación oral con los resultados del trabajo monográfico.</p> <p>c. Presentación de trabajo escrito de investigación monográfica.</p>	<p><b>Archivos disponibles:</b></p> <p>a. Ejemplo de una monografía: M4-ejemplo monografía.</p> <p>a. Guía de cómo elaborar una monografía. M4-Guía monografía</p>	<p>Lista de cotejo para presentación oral.</p> <p>Rúbrica para evaluación de trabajo escrito.</p>

## 7. Evaluación del aprendizaje

Actividad de aprendizaje	Punteo	Porcentaje
<b>Módulo I</b>	<b>22</b>	<b>22%</b>
Laboratorio 1 – Descripciones biológicas	1.5	1.5
Laboratorio 2 – Ciclo de vida	1.5	1.5
Laboratorio 3 – Espermatogénesis	1.5	1.5
Laboratorio 4 – Ovogénesis	1.5	1.5
Comentario crítico	5	5
Presentación esquema det. Sexual	5	5
Presentación de avances de cultivo	1	1
Infografía	5	5
<b>Módulo II</b>	<b>22</b>	<b>22%</b>
Laboratorio 5 – Fecundación	1.5	1.5
Laboratorio 6 – Mórula, celoma y placentación	1.5	1.5
Laboratorio 7 - Segmentación y gastrulación	1.5	1.5
Primera entrega de portafolio	2.5	2.5
Cuadro comparativo	5	5
Taller	5	5
Video Pecha Kucha	5	5
<b>Módulo III</b>	<b>14.5</b>	<b>14.5%</b>
Laboratorio 8 – Ectodermo	1.5	1.5
Laboratorio 9 – Mesodermo	1.5	1.5
Laboratorio 10 – Endodermo	1.5	1.5
Prueba objetiva parcial	10	10
<b>Módulo IV</b>	<b>26.5</b>	<b>26.5%</b>
Portafolio de laboratorio presentación final	7.5	7.5
Presentación final de cultivo	4	4
Trabajo escrito de monografía	10	10
Presentación oral de monografía	5	5
Zona	<b>85</b>	<b>85</b>
Evaluación final	<b>15</b>	<b>15</b>
Total	<b>100</b>	<b>100</b>

### Descripción

Libros de texto Gilbert & Barresi (2016) y Gilbert (2003) disponibles en el Departamento de Zoología, Genética y Vida Silvestre; Escuela de Biología, Universidad de San Carlos.

El resto de documentos están disponibles en cada uno de los módulos del curso.

7.1	<b>Bibliografía principal u obligatoria</b>	<p>Gilbert, S. F. (2003). <i>Biología del Desarrollo</i> (7ª ed). Sinauer Associates, Inc.</p> <p>Gilbert, S. F., &amp; Barresi, M. J. F. (2016). <i>Developmental Biology</i> (11 ed). Sinauer Associates, Inc. <a href="https://doi.org/10.1002/ajmg.a.38166">https://doi.org/10.1002/ajmg.a.38166</a></p>
7.2	<b>Bibliografía complementaria o recomendada</b>	<p>Cruz, J. C., &amp; Fabrezi, M. (2020). Histology and microscopic anatomy of the thyroid gland during the larval development of <i>Pseudis platensis</i> (Anura, Hylidae). <i>Journal of Morphology</i>, 281(1), 122-134.</p> <p>Ernst, L.M., Ruchelli, E., Carreon, C. K. y Huff, D. (eds). (2019). <i>Color atlas of human fetal and neonatal histology</i> (2.ª ed.). Suiza: Springer Nature.</p> <p>Hall, J. E. (2021). <i>Guyton &amp; Hall. Tratado de fisiología médica</i>. Elsevier Health Sciences.</p> <p>Kardong, K. V. (2012) <i>Vertebrates. Comparative anatomy, function and evolution</i>. 6a. Edición.</p> <p>Pawlina, H. W. (2015). <i>Ross. Histología texto y atlas. Correlación con biología molecular y celular</i>. (7ª ed.). Estados Unidos: Editorial Panamericana</p> <p>Rehfeld, A., Nylander, M. y Karnov, K. (2017). <i>Compendium of histology. A theoretical and practical guide</i>. Suiza: Springer International Publisher. DOI 10.1007/978-3-319-41873-5</p> <p>Sadler, T. W. (2019). <i>Embriología médica</i> (14 ed.). Wolters Kluwer. <a href="http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf">http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf</a></p> <p>Snyder, J. M., Hagan, C. E., Bolon, B. y Keene, C. D. (2018). Nervous system. En: P. M. Treuting, S. M. Dintzis y K. S. Montine (Eds). <i>Comparative anatomy and histology. A mouse, rat, and human atlas</i> (2.ª ed.). (pp. 403-444). Inglaterra: Academic Press. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802900-8.00001-4">http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802900-8.00001-4</a></p> <p>World Health Organization. (2010). <i>WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen</i>, 5th ed. World Health Organization. <a href="https://apps.who.int/iris/handle/10665/44261">https://apps.who.int/iris/handle/10665/44261</a></p> <p>Wildman, D. E., Chen, C., Erez, O., Grossman, L. I., Goodman, M., &amp; Romero, R. (2006). Evolution of the mammalian placenta revealed by phylogenetic analysis. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>, 103(9), 3203-3208.</p>
7.3	<b>Investigaciones relacionadas</b>	<p>Hiramatsu, R., Matoba, S., Kanai-Azuma, M., Tsunekawa, N., Katoh-Fukui, Y., Kurohmaru, M., Morohashi, K. I., Wilhelm, D., Koopman, P., &amp; Kanai, Y. (2009). A critical time window of Sry action in gonadal sex determination in mice. <i>Development</i>, 136(1), 129–138. <a href="https://doi.org/10.1242/dev.029587">https://doi.org/10.1242/dev.029587</a></p> <p>Merchant-Larios, H., &amp; Díaz-Hernández, V. (2013). Environmental sex determination mechanisms in reptiles. <i>Sexual Development</i>, 7(1–3), 95–103. <a href="https://doi.org/10.1159/000341936">https://doi.org/10.1159/000341936</a></p>



		<p>Schroeder, A. L., Metzger, K. J., Miller, A., &amp; Rhen, T. (2016). A novel candidate gene for temperature-dependent sex determination in the common snapping turtle. <i>Genetics</i>, 203(1), 557–571. <a href="https://doi.org/10.1534/genetics.115.182840">https://doi.org/10.1534/genetics.115.182840</a></p>
7.4	Recursos en línea	<p>Intelecom. (2015). Development of bone [video]. YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=xXgZap0AvL0">https://www.youtube.com/watch?v=xXgZap0AvL0</a></p> <p>StuDocu. (2019). Desarrollo de miembros. Recuperado de <a href="https://www.studocu.com/es/document/universidad-mayor/embriologia/apuntes/desarrollo-de-miembros/4119401/view">https://www.studocu.com/es/document/universidad-mayor/embriologia/apuntes/desarrollo-de-miembros/4119401/view</a></p>