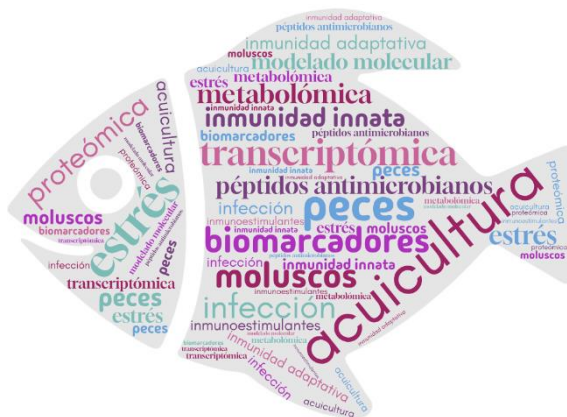




## El sistema inmune en peces y moluscos: identificación y caracterización de proteínas vinculadas a la respuesta frente al estrés y la infección

### CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

- Curso de posgrado enmarcado en el programa PEDECIBA Biología y el Posgrado en Biotecnología (Facultad de Ciencias- Udelar)
- Fecha: 28 de Julio al 8 de agosto de 2025
- Organización y coordinación del curso: Ana María Ferreira, Andrea Villarino y Valeria Silva
- El curso incluye un módulo de clases teóricas y seminarios (primera semana, 26 horas), y un módulo práctico (segunda semana, 40 horas) (ver cronograma adjunto)
- El módulo teórico contará con la participación de profesores extranjeros con gran experiencia en el área de la Inmunología de peces (Dra. Mónica Imarai, Dr. Felipe Reyes-López, Dr. Kevin Maisey) y moluscos (Dr. Rafael D. Rosa), y varios investigadores y docentes nacionales que compartirán sus conocimientos sobre métodos de análisis estructural y metodologías ómicas, incluyendo su aplicación a problemáticas asociadas con la acuicultura.

#### *Invitados extranjeros*

- Dr. Felipe Reyes-López, Investigador del Grupo de investigación en Fisiología Integrativa de Peces, Centro de Biotecnología Acuícola, Universidad de Santiago de Chile, Chile
- Dr. Kevin Maisey, Profesor Asistente, Centro de Biotecnología Acuícola, Universidad de Santiago de Chile
- Dr. Rafael D. Rosa, Prof. Adjunto, Laboratorio de Inmunología aplicada a la acuicultura, Universidad de Santa Catarina, Brasil.
- Dra. Mónica Imarai, Profesora Titular, Centro de Biotecnología Acuícola, Universidad de Santiago de Chile, Chile

#### *Invitados nacionales*

- Dr. Alejandro Leyva (UByPA, Institut Pasteur Montevideo, a confirmar)
- Dr. Alejandro Perreta (Unidad de Patología, Biología y Cultivo de Organismos Acuáticos)
- Dr. Andrés López (Departamento de Química del Litoral, CENUR)
- Dr. Guillermo Moyna (Departamento de Química del Litoral, CENUR)
- Dr. Matías Machado (Unidad de Ingeniería de Proteínas, Institut Pasteur Montevideo)

#### *Docentes de los laboratorios organizadores*

- Dra. Alicia Costáble (Sección Bioquímica, Facultad de Ciencias)

- Dra. Ana María Ferreira (Laboratorio de Inmunología, IQB- Facultad de Ciencias)
  - Dra. Andrea Villarino (Sección Bioquímica, Facultad de Ciencias)
  - Dra. Valeria Silva (Área Inmunología, DEP BIO-Facultad de Química)
  - Lic. Marcio Aversa (Área Inmunología, DEP BIO-Facultad de Química)
- EVALUACIÓN: El curso incluirá una evaluación individual escrita.

## TEMAS DEL CURSO

---

Las bases moleculares y celulares de la respuesta inmune se conocen pobremente en los peces y moluscos en comparación con los mamíferos. La inmunidad innata, rama de las defensas esencial para responder en forma rápida y organizada frente a la agresión, es de vital importancia en estos organismos acuáticos, ya que los mecanismos englobados en la inmunidad adaptativa no están presentes (moluscos) o no alcanzan el grado de desarrollo y complejidad encontrado en los mamíferos (peces). En este escenario, una fase importante de la batalla contra los agentes patógenos en los peces y moluscos se juega en la respuesta innata y, por eso, el avance en el conocimiento de estos mecanismos resulta de gran interés. Por otra parte, la comunicación y los circuitos que conectan la inmunidad innata con los mecanismos adaptativos y cómo estos dan apoyo y potencian las defensas innatas sigue siendo un área de investigación en gran expansión en todos los vertebrados.

Los moluscos comprenden una gran variedad de especies de invertebrados que habitan una amplia gama de ambientes, desde las profundidades oceánicas hasta ecosistemas terrestres. Los peces también incluyen especies muy diversas siendo el grupo más antiguo dentro de los vertebrados. Lamentablemente la sobreexplotación de los recursos pesqueros viene provocando daños irreparables en ambas clases de organismos acuáticos, llevando a que algunas especies muy valiosas comercialmente estén actualmente en peligro de extinción (almeja amarilla, el atún rojo, el esturión, entre otras). Además de la pérdida de recursos pesqueros, la reducción significativa en las poblaciones naturales afecta notoriamente la vida en los ecosistemas acuáticos. En respuesta al impacto de la sobrepesca, la acuicultura ha surgido con mayor fuerza desde la segunda mitad del siglo XX, como herramienta que asegure la protección de especies y disponibilidad de recursos alimenticios. Pero esta actividad productiva enfrenta dificultades inherentes al cultivo en cautiverio, donde las especies están sometidas a múltiples y persistentes factores estresantes que las hacen más vulnerables a las infecciones. El desafío está en alcanzar condiciones que permitan un cultivo saludable con rendimientos económicos que lo hagan sustentable.

El curso busca revisar el conocimiento actual sobre los mecanismos de defensa en los peces y moluscos, con el fin de discutir estrategias que permitan contribuir al control de la salud animal en la acuicultura. Esta discusión incluirá el análisis de herramientas para identificar marcadores y diseñar ensayos para el monitoreo sanitario durante el cultivo de peces en granjas (detección de situaciones de estrés y/o infección) y qué herramientas preventivas y/o terapéuticas se practican actualmente para reducir la morbilidad y mortalidad asociada al estrés crónico en la acuicultura.

## CRONOGRAMA DEL CURSO

---

### SEMANA 1. MÓDULO CLASES TEÓRICAS Y SEMINARIOS

#### **Día 1: Lunes 28 de Julio**

- 9:00 - 10:30 Generalidades sobre el Sistema Inmune (V. Silva)  
10:30 - 10:45 *Pausa, café*  
10:45 - 12:00 Generalidades de la respuesta inmune en los peces (A. M. Ferreira)  
*Pausa almuerzo*  
14:00 - 15:00 Generalidades de la respuesta inmune en los moluscos (R. Rosa)  
15:00 - 16:00 Herramientas para el análisis de la respuesta inmune: citometría de flujo e inmunoensayos (V. Silva)

#### **Día 2: Martes 29 de Julio**

- 09:00 - 10:00 Inmunidad de mucosas en los peces (F. Reyes-López)  
10:00 - 10:30 Generalidades sobre el estrés agudo y crónico (A. M. Ferreira).  
10:30 - 10:45 *Pausa, café*  
10:45 - 12:00 Respuesta de estrés agudo y crónico en los peces (F. Reyes-López).  
*Pausa almuerzo*  
14:00 - 15:00 Seminario “Avances en la caracterización de los linfocitos T en peces salmónidos” (M. Imarai)  
15:00 - 16:00 Seminario “Caracterización del complejo receptor TCR-CD3 en la trucha arcoíris” (K. Maisey).

#### **Día 3: Miércoles 30 de Julio**

- 09:00 - 9:30 Estructura de proteínas: bases para la comprensión de las herramientas más modernas para su estudio (A. Villarino).  
09:30 - 10:30 La frontera del modelado molecular e ingeniería de proteínas aplicado a la biotecnología (M. Machado)  
10:30 - 10:45 *Pausa, café*  
10:45 - 12:00 Aplicación del análisis proteómico a la identificación de biomarcadores (A. Leyva).  
*Pausa almuerzo*  
14:00 - 15:00 Seminario “Péptidos antimicrobianos en moluscos: protagonistas claves en la resistencia anti-microbiana en los camarones” (R. Rosa)  
15:00 - 16:00 Seminario “Aplicación del modelado molecular al estudio de potenciales biomarcadores de infección y/o estrés en el esturión: Proteína Amiloide A del suero y Resistina” (M. Aversa)  
16:00 - 16:15 *Pausa, café*  
16:15 - 17:15 Taller con presentación de trabajos de investigación de los estudiantes. Moderan: F. Reyes-López y R. Rosa

**Día 4: Jueves 31 de Julio**

09:00 - 10:30 Herramientas biotecnológicas para resolver los problemas sanitarios en acuicultura (A. Perretta)

10:30 - 10:45 *Pausa, café*

10:45 - 12:00 Metodologías para el estudio del transcriptoma y su aplicación al estudio de la respuesta inmune del esturión (A. Costábile)

*Pausa almuerzo*

14:00 - 15:00 Seminario “Efectos del estrés crónico sobre la respuesta inmune frente a la infección por *A. hydrophila*: análisis del transcriptoma del hígado y del bazo” (V. Silva)

15:00 - 16:00 Seminario “Efectos de la estacionalidad sobre la respuesta de la piel del salmón del Atlántico a la infestación por el piojo de mar” (F. Reyes-López)

16:15 - 16:30 *Pausa, café*

16:15 - 17:15 Taller con presentación de trabajos de investigación de los estudiantes. Moderan: M. Imarai y K. Maisey

**Día 5: Viernes 1 de Agosto**

09:00 - 10:00 Metodologías para el estudio del metaboloma (A. López y G. Moyna)

10:00 - 11:00 Aplicaciones del análisis del metaboloma en el esturión (A. López)

*Pausa almuerzo*

14:00 - 15:00 Seminario “Estudio de la presentación antigénica de péptidos virales en trucha” (K. Maisey)

15: 00 -16:00 Inmunidad entrenada e inmunoestimulación (A. M. Ferreira)

15: 00 -16:00 Seminario del trabajo de investigación de la Dra. M. Imarai (*título a definir*)

**SEMANA 2. MÓDULO PRÁCTICO**  
**(CUPO APROXIMADO 16 ESTUDIANTES)**

**Días 6-7. Lunes 4 y martes 5 de agosto:** Práctico Mañana-Tarde (9-17hs)

Evaluación la actividad del complemento (VAH50) y de la lisozima en sueros de esturiones estresados y/o infectados

**Días 8-10. Miércoles 6 al viernes 8 de agosto:** Práctico Mañana-Tarde (9-17hs)

Aplicación de métodos de Western Blot y/o ELISA a la detección de candidatos a biomarcadores de estrés y/o infección (Anti-eSAA y Anti-eRETN).