RES - 2023 - 219 - CS # UNNE
Sesión 05/04/2023

VISTO:

El Expte. Nº07-00457/23 por el cual la Facultad de Ciencias Agrarias solicita la aprobación del Plan de Estudio, Estructura de Gestión Académica y Cuerpo Docente y Reglamento de la Carrera de Posgrado "MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA"; y

CONSIDERANDO:

Que la misma tiene entre sus objetivos brindar una sólida formación académica al egresado que le permita comprender, analizar y mejorar los procesos biotecnológicos aplicados a la producción agropecuaria;

Que el Consejo Directivo por Res. N°13251/23 promueve la medida de acuerdo con las disposiciones de la Res. Nº1075/22 C.S.;

Que se agregan los Convenios Marco y Específico firmados entre la Universidad de Valencia (España) y la UNNE;

Que la presentación y planificación de la carrera se efectúa de acuerdo con la Res. Nº296/20 C.S. (Guía para la Presentación de Carreras de Posgrado);

Que la Secretaría General de Posgrado emite su Informe Técnico N°01/23;

Que la Comisión de Posgrado aconseja aprobar la propuesta;

Lo aprobado en sesión de fecha 5 de abril de 2023;

EL CONSEJO SUPERIOR
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
RESUELVE:

ARTICULO 1º - Crear la Carrera de Posgrado "MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA" – modalidad a distancia de la Facultad de Ciencias Agrarias, de titulación múltiple con la Universitat de València – España.

ARTICULO 2º - Aprobar el Plan de Estudio, Estructura de Gestión Académica y Cuerpo Docente y Reglamento que se agregan como Anexos I, II y III respectivamente.

ARTICULO 3º - Dejar expresamente establecido que la mencionada Carrera deberá autofinanciarse.

ARTICULO 4º - Regístrese, comuníquese y archívese.

PROF. PATRICIA B. DEMUTH MERCADO
SEC. GRAL. ACADEMICA

PROF. MARÍA V. GODOY GUGLIELMONE
DECANA FaCENA
a/c CONSEJO SUPERIOR

ANEXO I
PLAN DE ESTUDIO

1. Descripción de la carrera y contexto

1.1. Denominación de la carrera
Maestría en Biotecnología Agropecuaria

1.2. Denominación de la titulación a otorgar
Magíster en Biotecnología Agropecuaria con Orientación Vegetal.
Magíster en Biotecnología Agropecuaria con Orientación Animal**.**

1.3. Tipo de carrera
Maestría Académica

1.4. Identificación disciplinar
- **Área disciplinar:** Ciencias Aplicadas
- **Disciplina:** Biotecnología
- **Subdisciplina/s:** Otros
- **Especialidad:** Biotecnología vegetal / animal

1.5. Modalidad de dictado
A distancia

1.6. Organización
Carrera Interinstitucional de Titulación Múltiple.

1.7. Estructura del plan de estudio
Semi-estructurado

1.8. Unidad/es académicas responsables
Instituciones participantes:
- Universidad Nacional del Nordeste (Argentina): Facultad de Ciencias Agrarias.
- Universitat de València (España): Facultad de Ciencias Biológicas.

Unidad académica responsable: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

1.9. Sede o localización
Campus Sargento Cabral. Dirección: Sargento Cabral 2131, CP: 3400, Corrientes, Argentina.

2. Plan de estudio

2.1. Objetivos Institucionales
La Facultad de Ciencias Agrarias, para dar cumplimiento a las funciones esenciales de docencia, investigación, extensión y servicio, se propone los siguientes objetivos:

- Formar profesionales capaces de comprender las necesidades de la región y competentes para responder a las exigencias cambiantes de la actividad profesional.
- Contribuir al proceso de formación continua de los profesionales a través de la expansión de la oferta educativa en un ciclo dinámico, aprovechando la capacidad académica de la UNNE, el desarrollo de su Sistema de Educación a Distancia y la cooperación con otras Instituciones (universidades, organizaciones).
- Brindar una oferta de relevancia para la producción y transferencia de conocimientos para el desarrollo regional.
- Brindar una propuesta curricular diferente en las ofertas de posgrado, que adopte las ventajas que ofrece la modalidad virtual.
- Articular acciones y recursos académicos con otras instituciones de reconocida trayectoria en temas afines a la carrera.

2.2. Fundamentación de la carrera
La biotecnología apoyada en la modificación génica revolucionó la producción agropecuaria permitiendo además la obtención de productos de interés farmacéutico y ambiental. Asimismo, el mejoramiento de técnicas diagnósticas y terapéuticas en medicina veterinaria está estrechamente ligado a la incorporación de recursos biotecnológicos en su desarrollo. La clonación de mamíferos superiores constituye otra realidad fuertemente asociada a la producción agropecuaria actual y a la

obtención de proteínas de utilización terapéutica en humanos. Éstos y otros adelantos biotecnológicos provocan un incremento significativo en su aplicación y en el interés de organismos administradores de I+D.

Mediante la creación de la MBA nos proponemos brindar una sólida formación académica que permita al egresado desarrollar las capacidades necesarias para comprender, analizar y mejorar los procesos biotecnológicos aplicados a la producción agropecuaria y contribuir a la generación de nuevos proyectos I+D que promuevan una mejora tecnológica.

La concreción de una carrera interinstitucional, a distancia, brindará una propuesta académica superior que contribuirá a la formación de profesionales de Iberoamérica; siendo su principal fortaleza el hecho de contar con docentes investigadores consolidados y centros de investigación de reconocidas trayectorias. La unidad sede, a través del Instituto de Botánica del Nordeste, ha sido pionera en el desarrollo de herramientas biotecnológicas aplicables al mejoramiento genético vegetal; a la vez que el Departamento de Biotecnología y Biomedicina de la Universitat de València, concentra su labor generando conocimientos básicos y aplicados en las áreas de salud, agropecuaria e industrial. Ambos centros poseen una amplia trayectoria docente en carreras de posgrado y formación de recursos humanos constituyendo un marco adecuado para el desarrollo de la MBA.

Por último, amerita destacar la importancia institucional que tiene el hecho de que la Facultad de Ciencias Agrarias, en consonancia con las transformaciones que está sufriendo la Educación Superior, incremente su oferta de formación de posgrado a distancia contribuyendo al desarrollo del SIED de la Universidad y fortaleciendo los procesos de internacionalización de sus ofertas de posgrado.

2.3. Cupo previsto:

Cupo mínimo: 15. Cupo máximo: 50.

2.4. Requisitos de admisión

2.4.1. Título/s previo exigido

Podrán cursar la Carrera de Maestría, los egresados de esta universidad o de otras universidades públicas o privadas del país o del extranjero, debidamente reconocidas, con título universitario de grado (Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Forestal, Licenciado en Recursos Naturales, Bioquímico, Licenciado en Genética, Biólogo, Biotecnólogo, Médico Veterinario o equivalentes) o de nivel superior no universitario de cuatro (4) años de duración como mínimo y reunir los prerrequisitos que determine el Comité Académico, a fin de comprobar que su formación resulte compatible con las exigencias del posgrado al que aspira. En casos excepcionales de postulantes que se encuentren fuera de los términos precedentes, podrán ser admitidos siempre que demuestren poseer preparación y experiencia laboral acorde con los estudios de posgrado que se proponen iniciar, así como aptitudes y conocimientos suficientes para cursarlos satisfactoriamente. La titulación de grado de los postulantes extranjeros será analizada por el Director de la Carrera y el Comité Académico, de manera de asegurar la pertinencia de la misma en relación al perfil de la Maestría.

Los postulantes extranjeros o con título emitido por una universidad extranjera, deberán cumplir con los requisitos establecidos por la normativa nacional vigente para el estudio de carreras de posgrado. Al inscribirse en la carrera los aspirantes con títulos extranjeros deberán acreditar títulos de grado debidamente traducidos y apostillados. Para los mismos, ni su condición de alumno de la carrera, ni el título de Magíster que esta otorgue, confieren derecho a la habilitación profesional ni ningún otro reconocimiento al título de grado de universidades extranjeras, circunstancia que se hará constar en el título.

2.4.2. Otros requisitos para la admisión:

- Solicitud de inscripción mediante nota dirigida al Decano de la Facultad, donde el postulante expresa en un escrito breve las motivaciones para realizar la carrera.
- Documentación requerida por la UNNE y su *Currículum Vitae* (anexo 3).
- Conocimientos básicos en el manejo de herramientas informáticas.
- Poseer conocimientos básicos de idioma inglés.
- En el caso de estudiantes extranjeros no hispanoparlantes deberán acreditar, al momento de la postulación, el dominio del idioma castellano a través del examen CELU (Certificado Español; Lengua y Uso), tal como lo señala la Res. Nº 78/2017-C.S.

De ser necesario, el Comité Académico realizará una entrevista al aspirante a través de una de las plataformas institucionales de videoconferencia.

2.5. Condiciones para el otorgamiento del título

Se otorgará el título de Magíster en Biotecnología Agropecuaria a los cursantes que hubieran completado un total de 36 créditos en cursos obligatorios y optativos, los trabajos de investigación con tutoría, la tesis y haber abonado la totalidad de los aranceles previstos.

2.6. Objetivos de la carrera

Brindar una sólida formación académica al egresado que le permita comprender, analizar y mejorar los procesos biotecnológicos aplicados a la producción agropecuaria.

En este contexto, se proponen como objetivos de aprendizaje:

- Diseñar y realizar investigaciones básicas y/o aplicadas en el área de la Biotecnología que contribuyan a la detección y solución de problemas del sector agropecuario.
- Conocer y profundizar las técnicas y aplicaciones de la Biotecnología en la producción agropecuaria.

2.7. Perfil del egresado

Se espera que el egresado tenga capacidades para:

- Identificar factores que limitan la producción agropecuaria y diseñar estrategias que mitiguen su impacto desde una aproximación biotecnológica.
- Planificar y ejecutar experimentos que posibiliten nuevos desarrollos biotecnológicos a partir de las problemáticas productivas identificadas y las hipótesis de trabajo que se generen.
- Comprender y analizar las cambiantes problemáticas y nuevos desafíos del sector agropecuario en cuanto a la tecnificación de la producción y el planteo de sus posibles soluciones biotecnológicas.

2.8. Carga horaria total

Setecientas (700) horas.

Carácter	Hs. Teóricas	Hs. Prácticas	Total	Modalidad: A distancia (%)
Asignaturas obligatorias	211	209	420	100%
Asignaturas optativas*	90	30	120	100%
Elaboración trabajo final	-	160	160	100%
TOTAL			700	100%

* Independientemente de la orientación (Vegetal o Animal) que elija el estudiante, se mantendrá la carga horaria correspondiente a asignaturas optativas (120 hs). La distribución de la carga horaria en actividades teóricas y prácticas dependerá de la asignatura optativa asignada a cada alumno.

2.9. Duración de la carrera

Veinticuatro meses (cuatro semestres). Dictado de cursos: 24 meses; redacción del trabajo de tesis: 6 meses.

2.10. Total de créditos

Treinta y seis créditos

2.11. Estructura curricular

2.11.1. Forma de organización de las actividades curriculares

Los espacios curriculares que componen la Maestría en Biotecnología Agropecuaria se desarrollarán en un periodo de veinticuatro meses (cuatro semestres). Los cursantes dispondrán además de seis meses

(un semestre) para la presentación de su trabajo de tesis; pudiendo contar con una prórroga excepcional (seis meses); siendo función del Comité Académico analizar su concesión.

El Plan de Estudio está conformado por nueve asignaturas de carácter obligatorio y diecisiete asignaturas de carácter optativo. Éstas últimas atienden distintos aspectos en el campo de la biotecnología vegetal y animal; como así también, herramientas complementarias a éstas (por ejemplo, fenotipado de alto rendimiento en plantas y bienestar animal); cuyos contenidos mínimos fueron consensuados con los especialistas de cada temática y que obran como profesores responsables de las asignaturas pertinentes. El alumno elegirá tres asignaturas optativas dentro de las ofertadas por la Carrera, las que pondrá a consideración del Comité Académico en el momento de presentar su proyecto de tesis (previsto al finalizar el cursado de la asignatura Metodología de la investigación).

El Comité Académico, basado en la orientación elegida (Vegetal o Animal) y el tema de tesis propuesto, podrá aceptar o sugerir otras asignaturas. Los cursantes deberán aprobar todas las asignaturas previstas en el plan de estudio (obligatorias más tres optativas). Asimismo, al finalizar el primer año de aprobación del proyecto de tesis, éstos deberán presentar un informe preliminar escrito relacionado con el avance del trabajo de investigación, el que será expuesto en una instancia oral sincrónica ante el Comité Académico a través de una plataforma oficial.

2.11.2. Criterios de elección de la organización propuesta

La carrera está estructurada en dos ciclos: Un ciclo común correspondiente al cursado de nueve (9) asignaturas obligatorias y un ciclo orientado correspondiente al cursado de tres (3) asignaturas optativas, según las pautas enunciadas en el ítem 2.11.1.

De manera general, se estipula un 40 a 60% de actividades virtuales asincrónicas en función de complejidad de contenidos de las asignaturas, espacios de debate, etc.

Distribución de las actividades curriculares según la estructura adoptada

Semestre	Código actividad	Denominación	Carácter	Tipo	Hs Teóricas	Hs. Prácticas	Hs Total
1	01	Metodología de la investigación	Obligatoria	Curso	20	40	60
1	02	Bioestadística y diseño experimental	Obligatoria	Curso	20	40	60
1	03	Bioquímica	Obligatoria	Curso	30	10	40
2	04	Genética	Obligatoria	Curso	15	25	40
2	05	Microbiología general	Obligatoria	Curso	20	20	40
2	06	Biotecnología para la generación de variabilidad	Obligatoria	Curso	30	10	40
2-3	07	Biotecnología y legislación	Obligatoria	Curso	20	20	40
3	08	Bioinformática	Obligatoria	Curso	30	30	60
3	09	Herramientas de química analítica instrumental	Obligatoria	Curso	26	14	40
3-4	10	Herramientas biotecnológicas para la producción y conservación de germoplasma vegetal.	Optativa Orientación Vegetal	Curso	30	10	40

3-4	11	Fenómica Vegetal	Optativa Orientación Vegetal	Curso	20	20	40
3-4	12	Interacción planta-microorganismos	Optativa Orientación Vegetal	Curso	30	10	40
3-4	13	Mejoramiento genético vegetal	Optativa Orientación Vegetal	Curso	25	15	40
3-4	14	Respuestas fisiológicas de las plantas frente a condiciones de estrés abiótico	Optativa Orientación Vegetal	Curso	30	10	40
3-4	15	Microalgas	Optativa Orientación Vegetal	Curso	30	10	40
3-4	16	Expresión y purificación de proteínas recombinantes.	Optativa Orientación Vegetal / Animal	Curso	20	20	40
3-4	17	Modelado de proteínas	Optativa Orientación Vegetal/Animal	Curso	10	30	40
3-4	18	RNA-seq y análisis de datos provenientes de NGS	Optativa Orientación Vegetal / Animal	Curso	20	20	40
3-4	19	Ciclado de carbono en sistemas agropecuarios	Optativa Orientación Vegetal / Animal	Curso	30	10	40
3-4	20	Biotecnologías aplicadas a la reproducción animal en especies de interés productivo	Optativa Orientación Animal	Curso	30	10	40
3-4	21	Biotecnología aplicada a la piscicultura	Optativa Orientación Animal	Curso	30	10	40
3-4	22	Patologías en acuicultura	Optativa Orientación Animal	Curso	28	12	40

3-4	23	Zoología aplicada a la acuicultura	Optativa Orientación Animal	Curso	28	12	40
3-4	24	Diagnóstico y gestión de enfermedades en acuicultura	Optativa Orientación Animal	Curso	28	12	40
3-4	25	Uso de animales en procesos biotecnológicos	Optativa Orientación Animal	Curso	30	10	40
3-4	26	Biotecnologías embrionarias	Optativa Orientación animal	Curso	32	8	40
	Carga horaria asignaturas obligatorias						420
	Carga horaria asignaturas optativas						120
	Cantidad de horas actividades curriculares						540
	Cantidad de horas para la elaboración del trabajo de Tesis						160
	Carga horaria total de la carrera						700

2.13. Presentación de las actividades curriculares
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

2.13.1 **Metodología de la investigación**
Carga horaria: 60 h.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	20	40	60	100
TOTAL	20	40	60	100

Carácter: Obligatoria
Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico
Objetivos Específicos:

- Reconocer las características distintivas del conocimiento científico en relación con los diferentes saberes.
- Adquirir información teórica básica - conceptos, técnicas y principales enfoques- acerca de la metodología de la investigación científica, sus alcances y sus limitaciones éticas y materiales.
- Socializar las propuestas individuales de cada cursante como medio para incorporar la visión crítica de los compañeros de cohorte a los diferentes proyectos de trabajo.
- Analizar críticamente la producción científica propia de sus respectivos campos disciplinares a partir de las estrategias y criterios teóricos.

Contenidos mínimos:

Unidad 1: La metodología de la investigación en el ámbito de las ciencias fácticas naturales. La metodología de la investigación y la búsqueda de estrategias para generar conocimiento. Concepto de ciencia. Conocimiento científico e investigación científica. Clasificación de las ciencias. La investigación como actividad. Proceso, diseño y proyecto de investigación. Lógica, tipo y nivel de investigación. La investigación como proceso. Los momentos del proceso. La estructura del trabajo científico. El formato IMRyD.
Unidad 2: El método. Monismo y pluralismo metodológico. El método hipotético-deductivo. Sus pasos. El papel de la teoría. Situación problemática real y problema de investigación. Marcos teórico, histórico y lógico. La construcción del objeto de estudio. La delimitación del problema. Los objetivos. La lógica en ciencia. La hipótesis.
Unidad 3: El contraste empírico. Modalidades. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. La técnica observacional. La técnica experimental. El dato como unidad de información. Dato, información y conocimiento. El dato como construcción compleja. Contenido formal invariante del dato científico. Las variables y su operacionalización. Indicadores. El análisis de los resultados.
Unidad 4: El proyecto de investigación. Estructura de un proyecto de investigación. Validez interna y externa. Riesgo interno y externo. Factibilidad. Hipótesis de representatividad e hipótesis de generalización. La revisión bibliográfica en el contexto del proceso de investigación- Síntesis final. Lectura crítica de un trabajo de investigación. Análisis colectivo de los proyectos individuales de investigación.

Metodología de dictado:

Plan de actividades

La asignatura tiene una carga horaria total de 60 horas y está organizada en dos Módulos de 30 horas distribuidas en tres semanas de duración cada uno y separados por 10 semanas en la secuencia de espacios curriculares de la carrera.
El Módulo I coincide con el inicio de las actividades de la cohorte y está destinado a desarrollar los contenidos teóricos correspondientes a las cuatro unidades del programa de la asignatura que servirán como insumo para la elaboración del anteproyecto de investigación.
El Módulo II no incluirá el desarrollo de temas teóricos, sino que focalizará la atención en la discusión de las propuestas individuales de investigación de cada alumno.
En ambos módulos cada semana se subdivide en cinco tramos correspondientes cada uno de ellos a un día de la semana.
La carga horaria semanal será de 10 horas. Las actividades propuestas están programadas para requerir un máximo de 2 horas diarias. Del total semanal se prevén 8 horas de actividades asincrónicas que cada participante administrará de acuerdo con sus posibilidades y, un encuentro sincrónico de cierre de 2 horas de duración.
Se trabajará con los siguientes tipos de foros:
Un Foro de presentación obligatorio para que los participantes -maestrando y docentes- se conozcan previo al inicio del Módulo I.
Un Foro estándar, de suscripción opcional, como espacio para que los maestrandos intercambien información, se consulten y asesoren mutuamente respecto de las dudas que les surjan sobre los contenidos o las actividades requeridas, sin intervención directa ni evaluación por parte del docente.
Un Foro de debate sencillo o de discusión única simple de carácter obligatorio, destinado a intercambiar opiniones acerca de una consigna concreta vinculada con los contenidos impartidos en cada video.
Un Foro de preguntas y respuestas obligatorias, asociado al tratamiento de una consigna concreta de aplicación del contenido impartido en cada video al trabajo científico bajo análisis.

Módulo I

Al inicio del Módulo se subirán al aula virtual dos trabajos publicados sobre la temática del posgrado: uno referido al ámbito de la biotecnología vegetal y un segundo vinculado con aspectos de biotecnología animal.
Para cada uno de los primeros cuatro tramos de trabajo asincrónico de cada semana se dispondrá en el aula virtual de:

- Un video con una presentación PowerPoint comentada por el docente,
- Una guía didáctica que incluirá una propuesta de aprendizaje con los contenidos, materiales de estudio y actividades.
- Bibliografía específica de lectura obligatoria.

- Una consigna concreta para responder en un foro de debate sencillo.
- Una consigna concreta para responder en un foro de preguntas y respuestas.

El quinto tramo de la semana incluirá un encuentro sincrónico obligatorio, de discusión acerca de los contenidos del Módulo, a modo de estrategia de retroalimentación general compartida. Se utilizará como insumo los aportes de los maestrandos en los foros de debate sencillo y de preguntas y respuestas. Como tarea grupal los participantes resumirán en un documento colaborativo sus respuestas al Foro de preguntas y respuestas referidas al trabajo científico de su orientación con las modificaciones que consideren oportunas derivadas de los procesos de retroalimentación, cuya entrega se realizará a través del recurso Tarea.

Módulo II

Está destinado a la exposición individual de los anteproyectos de tesis de cada participante. Su desarrollo no incluye nuevos contenidos teóricos. Antes de su inicio los alumnos subirán al aula virtual sus anteproyectos de investigación. El Módulo tendrá predominio de encuentros sincrónicos. Cada encuentro, de 2 horas de duración, incluirá la presentación oral de los anteproyectos de investigación de tres maestrandos. Las pautas generales y los aspectos formales para la organización de las exposiciones orales individuales se especificarán y se trabajarán colectivamente durante el encuentro sincrónico de la tercera semana del Módulo I. El tiempo asignado para cada exposición será de 20 minutos y 10 minutos adicionales para preguntas. Los comentarios durante las presentaciones se harán a través del chat. Al finalizar cada tramo los alumnos designados previamente para la coevaluación de cada expositor compartirán las correspondientes rúbricas en un foro de preguntas y respuestas al cual los oradores del tramo incorporarán también sus rúbricas de autoevaluación. El último tramo de cada semana de actividad asincrónica incluirá la participación obligatoria en un foro de debate sencillo con comentarios sobre las presentaciones de la semana.

Bibliografía:

Obligatoria

- Gianella AE (2004). Introducción a la epistemología y a la metodología de la ciencia. Editorial UNLP, La Plata, Argentina. 162 pp. ISBN: 950-34-0155-0
- Sabino CA (1996). El proceso de investigación, 3ª Edición. Lumen-Humanitas, Buenos Aires. 216 pp.
- Samaja J (2004). Proceso, diseño y proyecto en investigación científica. JVE Ediciones, Buenos Aires. 96 pp. ISBN: 9789879203408.
- Yuni J, Urbano C (2006). Técnicas para investigar 1. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación, 2ª Edición. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 121 pp. ISBN 987-591-019-8.
- Yuni J, Urbano C (2014). Técnicas para investigar 2. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 113 pp. SBN 978-987-591-548-0
- Yuni J, Urbano C (2014). Técnicas para investigar 3. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Análisis de datos y redacción científica. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 173 pp. ISBN: 9875910198.

Complementaria

- Bunge M (1981). La ciencia, su método y su filosofía. Editorial Siglo XX, Buenos Aires, Argentina. 33 pp. ISBN: 9789875660939
- Gómez M (2009). Introducción a la metodología de la investigación científica. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 160 pp. ISBN: 987-591-026-0
- Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P (1998). Metodología de la investigación, 2ª Edición. Mc Graw-Hill, D. F., México. 2da Edición. 517 pp. ISBN 970·10·1899-0
- Klimovsky G (1999). Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología, 4ª Edición. A-Z Editores, Buenos Aires, Argentina. 418 pp. ISBN: 950-534-275-6.

Formas y criterios de evaluación de las actividades y de aprobación de la asignatura
La evaluación incluirá las siguientes modalidades:

- De proceso a partir del cumplimento de las actividades obligatorias y la participación en los encuentros sincrónicos propuestos en cada unidad evidenciada en los reportes de la plataforma,
- De producto basada en las tareas de resolución individual y grupal de cada etapa.
- De evaluación por parte del docente, autoevaluación del maestrando y coevaluación entre pares del contenido y la presentación del anteproyecto de tesis utilizando una rúbrica diseñada a tal fin.

Criterios de evaluación:

Módulo I

- Visualización de los videos.
- Participación en los foros de preguntas y respuestas y de debate simple.
- Adecuación teórica de las intervenciones en ambos foros.
- Participación en los tres encuentros sincrónicos.
- Elaboración y aprobación de las tareas del Módulo.

Módulo II:

- Los criterios de evaluación para la aprobación del Módulo II se presentarán durante el encuentro sincrónico de la tercera semana del Módulo I. Se presentará y discutirá la rúbrica a utilizar para la autoevaluación, la coevaluación por pares y para la evaluación por parte del docente de las presentaciones individuales. Las tres modalidades de evaluación harán uso de una misma rúbrica.

Bioestadística y diseño experimental

Carga horaria: 60 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	20	40	60	100
TOTAL	20	40	60	100

Carácter: obligatoria

Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico

A partir de conceptos teóricos, se abordará la comprensión de estos con ejercicios prácticos de análisis de datos y lectura de trabajos científicos que utilicen metodología estadística y se identifique las componentes de análisis.
Cada unidad tiene una duración de una semana, excepto las unidades 4 y 5 que se dictarán en el transcurso de la cuarta semana.

Objetivo general:
El objetivo general de la asignatura es propender a la formación estadística de los maestrandos, contribuyendo en la correcta aplicación de sus métodos desde la obtención de los datos hasta el análisis e interpretación de los resultados.

Objetivos específicos:

- Comprender y realizar análisis cuantitativo de datos biotecnológicos.

- Aplicar conceptos de probabilidad en la Inferencia estadística (estimación y pruebas de hipótesis).
- Reconocer situaciones en las que se apliquen los análisis de correlación y regresión lineal simple y sepa aplicarlos.
- Conocer y comprender técnicas para el análisis conjunto de múltiples variables.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: La obtención del dato. Diseños de muestreo y diseños experimentales.
Unidad 2: Concepto de Probabilidad. La distribución binomial. Funciones de densidad para poblaciones y para muestras.
Unidad 3: Inferencia estadística: estimación por intervalos de confianza. Pruebas de hipótesis para una y dos poblaciones.
Unidad 4: Correlación lineal y regresión lineal simple.
Unidad 5: Análisis de la varianza.
Unidad 6: Datos multivariantes. Matrices de datos, dimensión. Reducción de la dimensión. Análisis de componentes principales. Obtención de las componentes. Representación de los datos.
Unidad 7: Distancias para variables cuantitativas y cualitativas. Análisis de Conglomerados.

Metodología de dictado:

La asignatura se dictará en el término de seis semanas, previendo una carga horaria (CH) semanal máxima de 10 horas.
Las actividades asincrónicas se realizarán a través del aula virtual, donde los alumnos resolverán cuestionarios, tareas colaborativas y evaluación final.
Además, se habilitarán foros con fines de realizar consultas relacionadas con las actividades programadas y/o discusiones de los temas a desarrollar.

La modalidad sincrónica se realizará mediante el uso de una plataforma de videoconferencia puesta a disposición por la carrera.

Semana 1:

Participación en el Foro de presentación (CH 0:30 h).
Videos y lecturas (CH 1:30 hs) sobre Estadística descriptiva, variables y tablas de frecuencia (video, CH 0:45 h), y Teoría: Medidas de posición y dispersión (video, CH: 0:45 h).
Trabajo Grupal consistente en lectura guiada de dos trabajos científicos relacionados con el diseño de muestreo y diseño experimental, con consignas para tener en cuenta (CH 2:00 hs) cuyas conclusiones serán presentadas en un esquema, compartido en un mural (CH 2:30 hs).
Encuentro sincrónico, clase expositiva de diseños de muestreo y diseños experimentales (CH 2:00 hs, incluye 15 min recreo y 15 min de preguntas).

Semana 2:

Encuentro sincrónico devolución de los trabajos presentados (CH 2:00 hs, incluye 15 min recreo y 15 min de preguntas).
Visualización y lectura de material sobre Concepto de probabilidad y distribuciones para variables discretas (CH 2:45 hs) y Funciones de densidad para poblaciones y para muestras (video de 2:45 h duración).
Encuentro sincrónico. Presentación del programa InfoStat y desarrollo de ejercicios de probabilidad (CH 2:00 hs, incluye 10 min recreo y 10 min de preguntas).
Resolución de ejercicios de manera grupal, utilizando el software InfoStat (CH 0:30 h).

Semana 3:

Visualización de la clase sobre Intervalo de confianza (video de 0:45 h duración), pruebas de hipótesis para 1 y 2 poblaciones (video de 0:45 h duración) y lectura de material (CH 2:30 hs).
Ejercicios individuales (CH 2:00 hs)
Trabajo grupal. Lectura de trabajos científicos, identificación de hipótesis y conclusiones (CH: 2 hs).

Encuentro sincrónico. Presentación con infografías de los trabajos grupales (CH 2:00 hs).

Semana 4:

Visualización de la clase sobre: Correlación lineal (video de 0:45 hs de duración), regresión lineal simple (video de 0:45 hs de duración) y lectura de material (CH 3:00 hs).
Respuesta a cuestionarios sobre los temas desarrollados (CH 1:00 h).
Entrega de datos y consignas para trabajo grupal (CH 0:15 h)
Visualización de la clase análisis de la Varianza (video de 0:45 hs de duración) y lectura de material (CH 2:30 hs).
Foro grupal de Análisis de la varianza y correlación y regresión lineal en los casos proporcionados en la semana 1 (CH 1:30 h).

Semana 5

Encuentro Sincrónico. Clase teórica: Introducción al análisis multivariante, matrices de datos, dimensión (CH 1:30 hs).
Lectura específica del tema (CH 1:00 h).
Encuentro Sincrónico. Clase teórica/práctica. Reducción de la dimensión. Análisis de componentes principales. obtención de las componentes. Representación de los datos en InfoStat (CH 1:30 hs).
Lectura específica del tema (CH 1:30 hs).
Actividad de lectura guiada de trabajos científicos con consignas a resolver de manera grupal (CH 2:30 hs) teniendo en cuenta el análisis de gráficos de componentes principales.
Participación en Foro "Gráficos Biplot" (CH 2:00 hs).

Semana 6

Encuentro sincrónico. Presentación de trabajos grupales (CH 2:00 hs).
Visualización de clase sobre Distancias para variables cuantitativas y cualitativas (video de 0:45 hs de duración) y sobre Análisis de Conglomerados (video de 0:45 hs de duración).
Elaboración de Trabajo Final Grupal (CH 1:30 hs).
Evaluación Final a través de un Encuentro Sincrónico presentación de trabajos grupales (CH 2:00 hs).
Lectura complementaria (CH 3:00 hs).

Bibliografía:

Obligatoria

- Balzarini M, Di Rienzo J, Tablada M, González L, Bruno C, Córdoba M, Casanoves F (2012). Estadística y biometría. Ilustraciones del uso de Infostat en problemas de agronomía. Universidad Nacional de Córdoba. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 400 pp. ISBN. 978-987-591-301-1.
- Balzarini M, Bruno C, Córdoba M, Teich I (2015). Herramientas en el análisis estadístico multivariado. Escuela Virtual Internacional (CAVILA). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 200 pp. ISBN 978-987-591-648-7.
- Batista WB (2018). Introducción a la inferencia estadística aplicada. Universidad de Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina. 241 pp. ISBN 978-987-3738-15-9
- Hair Jr. JK, Anderson RE, Tatham RL, Black WC (2004). Análisis multivariante, 5ta Edición. Prentice Hall Iberia, Madrid, España. 814 pp. ISBN:84-8322-035-0.

Complementaria

- Anderson TW (2003). An introduction to multivariate statistical analysis, 3rd Edition. Wiley-Interscience, New Jersey, USA. 747 pp. ISBN: 0-471-36091-0
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini, MG, González L, Tablada M, Robledo CW (2012). InfoStat versión 2012. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. http://www.infostat.com.ar.

- Johnson RA, Wichern DW (1998). Applied multivariate statistical analysis, 4th Edition. Prentice Hall, New Jersey, USA. 799 pp. ISBN: 978-0138341947
- Manly B (2005). Multivariate statistical methods – A Primer, 3rd Edition. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, USA. 214 pp. ISBN: 978-1584884149
- Montgomery DC (2004). Diseño y análisis de experimentos, 2da Edición. Limusa-Wiley, México. 686 pp. ISBN 968-18-6156-6
- Moschetti E, Ferrero S, Palacio G, Ruiz M (2013). Introducción a la estadística para las ciencias de la vida. Universidad Nacional de Río Cuarto. UniRío Editora. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 300 pp. ISBN: 9789876880541
- Perelman SB, Garibaldi LA, Tognetti PM (2019). Experimentación y modelos estadísticos. Universidad de Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina. 356 pp. ISBN: 978-987-3738-22-7

Evaluación actividad curricular:
La evaluación será continua. A lo largo del curso se prevén presentaciones orales grupales donde se evaluarán compresión de temas y habilidades para resolver ejercicios.
Evaluación individual de tipo formativa, respuesta a cuestionarios indicando al final el total de respuesta correctas. Se realizará una evaluación final integradora, de carácter individual, empleándose un sistema de respuestas múltiples (multiple choices) a través del uso de cuestionarios en la plataforma Moodle.

2.13.3 <u>Bioquímica</u>

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: obligatoria
Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico
Objetivos Específicos:
- Reconocer y diferenciar las estructuras de los compuestos químicos biológicamente importantes: hidratos de carbono, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos.
- Diferenciar constituyentes químicos celulares e interpretar su participación en reacciones bioquímicas.
- Comprender los mecanismos de la catálisis enzimática, su regulación e inhibición.
- Conocer la importancia biotecnológica del proceso de purificación de proteínas y del análisis proteómico para la identificación y el estudio estructural de proteínas.
- Conocer los mecanismos de replicación, transcripción y traducción, así como los principios básicos del análisis de secuenciación de ácidos nucleicos.
- Aplicar conceptos termodinámicos para comprender la bioenergética de los procesos fotosintéticos y metabólicos.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Organización molecular de las células. Biomoléculas: estructura, clasificación, características químicas y función biológica de hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Biomembranas y paredes celulares: estructura y aspectos funcionales.
Unidad 2: Enzimas. Cinética, regulación e inhibición de la actividad enzimática. Análisis enzimático.
Unidad 3: Tecnología aplicada al estudio de proteínas. Purificación y caracterización de proteínas. Anticuerpos monoclonales y su aplicación tecnológica. Nociones de Proteómica.

Unidad 4: Replicación y transcripción del ADN. Determinación y análisis de secuencias de ácidos nucleicos. Mutación y reparación. Transcripción y control de la expresión de genes. Traducción y modificaciones postraduccionales.
Unidad 5: Principios de Bioenergética. Síntesis de ATP. Fotosíntesis y cadena Respiratoria. Metabolismo de hidratos de carbono y lípidos.

Metodología de dictado:
La metodología debe dar respuesta a la necesidad actual de formar profesionales cuyas características deben ser la creatividad, la independencia intelectual, la capacidad para investigar, resolver problemas y situaciones, la habilidad para comprender nuevos conocimientos y aplicarlos con ingenio. Por ello la metodología a utilizar no se ha de limitar a la transmisión de los conocimientos. El curso incentivará la participación del asistente, a través del intercambio de ideas, posibilitando la elaboración reflexiva y crítica de los conocimientos.
El dictado del curso se llevará a cabo a través del desarrollo de clases sincrónicas mediante la plataforma institucional y asincrónica a través de plataforma Moodle:

- Clases teóricas, asincrónicas. El contenido teórico de las unidades desarrolladas semanalmente (en formato power point) será subido a la plataforma, acompañado de las sugerencias bibliográficas y links correspondientes.
- Clases prácticas de aula-taller, asincrónicas y sincrónicas. Se desarrollarán situaciones problemáticas vinculadas a las clases teóricas. Se propone resolución de cuestionarios a fin de evaluar la comprensión de los contenidos desarrollados (autoevaluaciones). Además, se subirán a la plataforma publicaciones (artículos de investigación), que contarán con guías para el análisis e interpretación, previendo una instancia de trabajo grupal, de discusión y una instancia individual que pretende vincular lo desarrollado en el espacio curricular con los proyectos de tesis (actividad obligatoria). Para abordar las consultas referidas a temas de teoría, así como las referidas a la resolución de cuestionarios e interpretación de artículos científicos, semanalmente se desarrollarán tutorías sincrónicas no obligatorias de 90 minutos.
Asimismo, en espacios asincrónicos de foros con preguntas disparadoras sobre los artículos científicos analizados, las/os alumnas/os podrán debatir y compartir de forma grupal y optativa sus ideas.

Bibliografía:
Obligatoria

- Devlin TM (2004). Bioquímica, libro de texto con aplicaciones clínicas, 4ª Edición. Editorial Reverté, Barcelona, España. 1.240 pp. ISBN: 9788429172089.
- Diaz Zagoya JD, Hicks JJ (1995). Bioquímica, 2da Edición. Interamericana de Ediciones, D. F., México. 750 pp. ISBN: 9789682521003
- Herrera E, Ramos MP, Roca P, Viana M (2014). Bioquímica Básica. Elsevier España S.L., Barcelona, España. 524 pp. ISBN: 978-84-8086-898-3.
- Nelson D, Cox M, Cuchillo C (2014). Lehninger: Principios de Bioquímica, 6ª Edición. Ed. Omega, Barcelona, España. 1.328 pp. ISBN: 978-8428216036.
- Mathews C, Van Holde K, Appling D, Anthony-Cahills S (2013). Bioquímica. Pearson Educación. Madrid, España. 1.376 pp. ISBN: 978-8490353110.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW (2007). Bioquímica ilustrada de Harper, 17ª Edición. Editorial Manual Moderno, D. F., México. 632 pp. ISBN: 970729258X
- Roskoski R (1997). Bioquímica. McGraw Hill, D. F., México. 562 pp. ISBN: 970-10-1566-5.
- Voet D, Voet JG (2016). Bioquímica, 3ª Edición. Editorial Panamericana, Madrid, España. 1.162 pp. ISBN: 9786079356965.

Complementaria

- Protein Purification. Handbook (2006).GE Healthcare Bio-Sciences AB, Uppsala, Sweden. 93 pp.
- Corrales F, Calvete JJ (2014). Manual de Proteómica. Sociedad Española de Proteómica. España. 699 pp. ISBN: 978-84-697-1281-8
- Stryer L, Berg J, Tymoczko J, (2013). Bioquímica, 7ma Edición. Editorial Reverté, Barcelona. 1.200 pp. ISBN: 978-84-291-7602-5.

Evaluación actividad curricular:

Se propone una evaluación de proceso a partir de las actividades obligatorias utilizando recursos de la plataforma Moodle: autoevaluaciones de cada unidad desarrollada (individual), resolución de cuestionarios referidos al análisis de artículos científicos (individual) y participación en foros de discusión (grupal). Además, se acreditará el espacio con un trabajo integrador que consistirá en el análisis e interpretación de un artículo de investigación (producción grupal), y una instancia individual que vincule lo desarrollado en el espacio curricular con los proyectos de tesis.

2.13.4 Genética
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	15	25	40	100
TOTAL	15	25	40	100

Carácter: obligatoria
Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico
Objetivo general
Nos proponemos como objetivo general ofrecer al alumno los conocimientos básicos sobre genes, herencia, mecanismos de la transmisión, expresión y regulación de la información genética, generación de variación, estudio de caracteres complejos, variación en las poblaciones y los procesos evolutivos para el planteo de metodologías apropiadas y la obtención de resultados innovadores en el área de la biotecnología.
Objetivos específicos:
A tal fin, nos planteamos como objetivos específicos que el alumno se capaz de:

- Identificar los principales procesos del ciclo celular y relacionarlos con la teoría de la herencia Mendeliana.
- Conocer la composición química del ADN y los mecanismos involucrados en el funcionamiento del mismo.
- Reconocer cuáles son los diferentes procesos que originan mutaciones, cuáles son sus efectos y cómo se clasifican.
- Identificar y comprender el rol de las mutaciones en la evolución de los organismos vivos.
- Conocer la acción de genes que actúan sobre caracteres cuantificables o de variación fenotípica continua.
- Conocer los conceptos de población mendeliana y factores que influyen en la evolución de los organismos.
- Entender la dinámica de los genes en las poblaciones e identificar cuáles son los procesos micro y macro-evolutivos que influyen sobre la misma.
- Relacionar los conocimientos adquiridos durante el dictado de la materia con aquellos conocimientos que fueron adquiridos en asignaturas previas y relacionarlas con otras asignaturas.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Genética mendeliana y funciones del material genético. Genética mendeliana y modificación de los principios mendelianos. Replicación, transcripción y traducción. Regulación génica en procariotas y eucariotas. Silenciamiento génico. Epigenética.
Unidad 2: Mutaciones y variación del material genético. Clasificación de las mutaciones. Mutaciones génicas o puntuales. Mutaciones cromosómicas estructurales y numéricas. Poliploides. Transposones o elementos transponibles.
Unidad 3: Mapeo genético y genética cuantitativa. Ligamiento génico. Mapas genéticos. Construcción de mapas genéticos. Mapas moleculares. Herencia poligénica. Valores fenotípicos y sus componentes. Variancia fenotípica y su partición. Heredabilidad. Mapeo de caracteres cuantitativos.

Unidad 4: Genética de poblaciones y evolución. Poblaciones mendelianas: atributos genéticos. Ley de Hardy Weinberg y sus corolarios. Concepto de evolución. Teoría darwiniana. Selección Natural.

Metodología de dictado:

La asignatura estará organizada en cuatro unidades temáticas, con una duración de cuatro semanas en total. Cada unidad temática será dictada durante una semana con 10 hs de clases teóricas y prácticas.

En cada unidad, el alumno encontrará: 1) Guía de lectura, bibliografía y recursos con contenidos teórico-prácticos en diferentes formatos para guiar el aprendizaje; 2) Actividades obligatorias que guardan una secuencia para favorecer la construcción de los aprendizajes; 3) Encuentros sincrónicos, con objetivos específicos según cada propuesta; 4) Tutorías programadas a través de los diferentes canales que ofrece la plataforma y 5) Foros de consulta -optativo e individual- para cada unidad temática.

Se proponen cuatro clases con los contenidos teóricos y prácticos de cada Unidad, acompañados con foros de consulta no obligatorios e individuales.

Las actividades prácticas contarán con una estancia evaluativa en el aula virtual: lectura y resolución de problemas o cuestionarios guías, análisis e interpretación de datos o foros de discusión y argumentación respecto a algún caso práctico a presentar y debatir. Las actividades prácticas incluyen: 1) El análisis de un mapa genético de una especie donde el alumno describirá brevemente la metodología utilizada para estimar la distancia entre dos caracteres fenotípicos. 2) Análisis de una situación problema, por ejemplo, buscar el valor de heredabilidad de un carácter cuantitativo y describir el método empleado para su estimación; 3) Selección de un trabajo científico que realice mapeo de QTLs para un sólo carácter de interés, a partir del cual, el alumno deberá preparar un video explicativo de 10 minutos describiendo: tipo de marcador utilizado, tipo de población de mapeo y metodología utilizada.

Además, se propone un encuentro sincrónico inicial para presentación de materia, docentes y estudiantes, con explicación del modo de cursado y dinámica de evaluación; y un encuentro sincrónico –opcional- previo a instancia de evaluación integradora final para consultas.

Bibliografía:

Obligatoria

- Griffiths AJF, Wessler SR, Carrol SB, Doebley J (2015). Introduction to genetic analysis, 11th Edition, W. H. Freeman & Co., New York, USA. 897 pp. ISBN: 978-1464109485.
- Pierce BA (2016). Genetics essentials, concepts and connections, 3rd Edition. W. H. Freeman & Co., New York, USA. 572 pp. ISBN: 978-1464190759
- Russell PJ (2010). iGenetics, A Molecular Approach, 3rd Edition. Pearson Education Inc., London, U. K. 572 pp. ISBN: 9780321569769.

Complementaria

- Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST (2014). Lewin's GENES XI. Jones & Bartlett Learning, Burlington, USA. 940 pp. ISBN: 9781284027211
- Lacadena JR (1981). Genética. AGESA, Madrid, España. 1277 pp. ISBN: 8430051678
- Tamarin R (1996). Principios de Genética. Editorial Reverté, Barcelona, España. 607 pp. ISBN: 9788429118506.
- Watson JD, Baker TA, Bell SP, Gann A, Levine M, Losick R (2016). Biología Molecular del Gen, 7ma Edición. Editorial Médica Panamericana, Barcelona, España. 908 págs. ISBN: 9786079356897.
- Hamilton MB (2009). Population Genetics. A. John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey, USA. 424 pp. ISBN: 9781405132770.
- Falconer DS, Mackay TFC (1989). Introduction to Quantitative Genetics, 3rd Edition. Longman Scientific & Technical, Harlow, England. 448 pp. ISBN: 9780582016422.

Evaluación actividad curricular:

Se valorará positivamente una activa y continua participación en las diversas actividades propuestas, respetando la relación con los contenidos y objetivos propuestos, y los estilos de aprendizaje de los cursantes.

Se tomarán como instancias de evaluación la presentación y aprobación de las actividades prácticas parciales planteadas como obligatorias para cada unidad, la participación en el 50% de los encuentros sincrónicos obligatorios, la entrega y aprobación de un trabajo final integrador donde a partir de un caso práctico puedan aplicar los contenidos dictados, y el dominio técnico demostrado en las respuestas y

actividades. Este último aborda la selección de al menos dos conceptos desarrollados durante el cursado de la asignatura (máximo cinco conceptos) y su aplicación a un modelo vegetal o ejemplo en el área biotecnológica.

2.13.5 Microbiología general

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	20	20	40	100
TOTAL	20	20	40	100

Carácter: obligatoria
Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico
Objetivos específicos:

- Comprender los aspectos básicos que caracterizan a las células microbianas, clasificación, funcionamiento, crecimiento. Requerimiento de nutrientes. Métodos de esterilización.
- Comprender las funciones que cumplen los distintos microorganismos en la naturaleza.
- Adquirir conocimientos básicos que permitan el aislamiento, enriquecimiento, identificación y cuantificación de microorganismos a partir de distintos tipos de muestras.
- Adquirir el vocabulario técnico requerido para la comunicación adecuada en el área de la microbiología.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Los microorganismos como células. Los microorganismos y sus ambientes naturales. Diversidad microbiana. Bioseguridad en el laboratorio. Esterilización: Métodos físicos y químicos. Diversidad metabólica. Fototrofía, autotrofía, quimiotrofía, quimiolitotrofía, fijación del nitrógeno. Respiración. Fermentación. Fotosíntesis.
Unidad 2: Estructura y función celular en bacterias. Morfología y tamaño. Membrana plasmática y pared celular, sus funciones. Crecimiento bacteriano. Control físico y químico del crecimiento microbiano. Cultivo y nutrición. Medios de cultivo, técnicas de cultivo y conservación. Movimiento y crecimiento bacteriano: efecto de la temperatura, pH y otros factores ambientales. Fundamentos de genética bacteriana. Cromosomas bacterianos. Principios generales de plásmidos y su significado biológico. Mutagénesis: bases moleculares. Intercambio genético en procariotas: transformación, transducción y conjugación.
Unidad 3: Principios básicos de Virología. Estructura, origen, evolución, clasificación, replicación y crecimiento de los virus. Propiedades de los virus y sus hospedadores. Cuantificación y replicación vírica. Diversidad: virus de bacterias y eucariotas. Ciclos de bacteriófagos. Genomas víricos en la naturaleza.
Unidad 4: Origen endosimbiótico de los eucariotas. Diversidad: Protozoos, protistas, parásitos, algas y hongos.
Unidad 6. Hongos: fisiología y estructura. Morfología, reproducción sexual y asexual, taxonomía, nutrición y fisiología. Asociaciones con otros organismos. Medios y técnicas de cultivo.
Unidad 7: Principios de ecología microbiana. Hábitats. Ecosistemas. Simbiosis entre microorganismos y plantas o animales. Concepto de microbioma. Patogenicidad microbiana e importancia sanitaria. Principios de epidemiologia. Reservorios, transmisión, epidemias, salud pública. Enfermedades microbianas transmitidas de persona a persona, vectores y por microorganismos del suelo, agua y alimentos. Vacunas. Tratamiento de agua y alimentos.

Metodología de dictado:
Para el cursado de esta asignatura los alumnos deberán cumplir con distintas actividades de tipo individual y grupal en función del número de participantes de la materia. Se contemplarán distintas

estrategias de enseñanza-aprendizaje, las que pueden agruparse en clases de contenido teórico con modalidad sincrónico y asincrónico, así como también clases prácticas que consistirán en demostraciones virtuales de protocolos experimentales por parte de docentes y la implementación de estos conocimientos por parte de los alumnos para resolver situaciones problemáticas inherentes al estudio de microorganismos (enfoque pedagógico del Aprendizaje Basado en Problemas).
Los materiales de apoyo -disponibles en el aula virtual- a utilizar tanto en los encuentros teóricos sincrónicos como asincrónicos tendrán como objetivo complementar y facilitar el proceso de enseñanza. En este sentido se utilizarán materiales de apoyo de distinta naturaleza, tales como libros y artículos relacionados a la temática, otras lecturas complementarias, y uso de herramientas digitales (TIC) propias del ámbito de la investigación educativa. En relación con estas últimas, se pretenden implementar distintas herramientas ya aplicadas con éxito por el cuerpo docente de esta asignatura, las que impactan beneficiosamente en la motivación del alumno y la eficiencia de su aprendizaje. Se compartirán materiales didácticos, guías de estudio, artículos de investigación, y otra bibliografía.
Se prevé dictar 5 hs de clases teóricas sincrónicas (revisión de conceptos teóricos, discusión de trabajos científicos y protocolos experimentales, etc.) y 15 hs de clases teóricas asincrónicas (observación de videos explicativos efectuados por los docentes o bien videos didácticos que se encuentran en la web de forma libre). A su vez, se destinarán 20 hs de tareas prácticas realizadas por los alumnos bajo la supervisión de los docentes a través del Aula Virtual.
Las actividades prácticas tendrán un carácter obligatorio y se realizarán en forma individual o grupal en función del número de alumnos y del tipo de tarea a llevar a cabo. Se plantea la resolución de cuestionarios, experiencias prácticas, análisis e interpretación de datos experimentales, propuestas de prácticas productivas basadas en análisis de casos, discusiones en foros (los resultados de estas tareas serán discutidos y analizados en los encuentros sincrónicos). En el caso de que estas tareas comprendan una experiencia práctica, los alumnos deberán compartir videos con el resultado de las propuestas y la forma en que las llevaron a cabo. Se pondrá especial énfasis además en los problemas que puedan haber encontrado los alumnos en realizar las tareas, lo que funcionará como un disparador para discutir la resolución de estos y/o la optimización del protocolo de trabajo en forma conjunta por parte de alumnos y profesores.

Bibliografía:

Obligatoria

- Brock MT, Madigan JM, Martonko J (2015). Biología de los Microorganismos, 14va Edición. Pearson, New York, USA. 1136 pp. ISBN: 9788490352793.
- Klein D, Prescott LM, Harvey JP (2009). Microbiology, 7ª Edición Editorial: Mc Graw-Hill, Nueva York, USA. 1.220 pp. ISBN: 9788448191207

Complementaria

- Microbiology: A Laboratory Manual. J. G. Capuccino, N. Sherman. 4ta edición (1996). Editorial: The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc., San Francisco, USA. 176 pp. ISBN: 9780134098630.

Evaluación actividad curricular:

Se valorará el desempeño del alumno durante las actividades propuestas en el transcurso del cursado (trabajos prácticos y asistencia a encuentros sincrónicos), lo que se complementará con dos cuestionarios a modo de evaluación del estado del conocimiento. El primero se llevará a cabo luego de completar los conceptos pertinentes a las tres primeras unidades, el segundo al finalizar el resto de las unidades. Finalmente, la última instancia de evaluación consistirá en la confección de un trabajo integrador donde se evaluarán los conocimientos adquiridos por el alumno durante el dictado de la materia. Particularmente, se le indicará a cada alumno un gen a estudiar en una determinada especie bacteriana o fúngica, para lo cual deberá diseñar un protocolo para la obtención de cepas mutantes en tales genes y su posterior estudio fenotípico (teniendo en cuenta el cultivo del microorganismo, plásmido a utilizar, diseño de cebadores, método de transformación y selección de mutantes, técnicas de fenotipificación). Este trabajo no deberá exceder 5 carillas y tendrá un tiempo de entrega de 1 semana a través del recurso tarea del aula virtual.

2.13.6 Biotecnología para la generación de variabilidad

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: obligatoria

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.
Se articulan aspectos teóricos con la resolución de ejercicios prácticos vinculados con las temáticas estudiadas. Los contenidos teóricos y los prácticos se dictan de forma conexas y relacionadas.

Objetivos Específicos:

- Apropiarse de la terminología básica empleada en ingeniería genética y biotecnología.
- Conocer las técnicas de introducción de variabilidad en especies vegetales tales como transgénesis, mutagénesis y edición génica
- Apreciar los beneficios potenciales de la biotecnología en la introducción de variabilidad en especies vegetales.
- Conocer los sistemas regulatorios asociados a los organismos genéticamente modificados y los materiales editados.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Introducción a la ingeniería genética. Herramientas básicas de la ingeniería genética: Enzimas de restricción. Plásmidos. Vectores de clonación. Bibliotecas genómicas y de cDNA. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Electroforesis. Secuenciación. Introducción a la Bioinformática. Diseño de primers.
Unidad 2: Mutagénesis. Origen de las técnicas de mutaciones inducidas y su posterior aplicación para el mejoramiento de plantas. Concepto de mutaciones y mutagénesis. Mutaciones espontáneas e inducidas. Mutágenos químicos y físicos, y sus efectos. Concepto de proyecto de mutaciones inducidas. Ejemplos de selección de mutantes de interés agronómico por genética directa. Identificación de variabilidad genética mediante genética reversa: TILLING (Targeting Induced Local Lesions in Genomes) y ecoTILLING.
Unidad 3: Obtención de organismos genéticamente modificados (OGM) Métodos de transformación. Técnicas de detección del transgén. Características de los cultivos transgénicos adoptados. Regulatoria de los OGMs.
Unidad 4: Edición génica. Origen de la edición génica: desde meganucleasas hasta el sistema CRISPR/Cas. Diseño de RNA guías. Sistemas de expresión. Métodos de *delivery*. Métodos de detección de la edición génica. Regulatoria de materiales editados.

Metodología de dictado:
La asignatura integrará estrategias y recursos que permitan el aprendizaje a través de la modalidad sincrónica y asincrónica. Se propone desarrollar una unidad temática por semana con una carga horaria de 10 hs. semanales.
En el aula virtual de la asignatura tendrán disponible cada semana todo el material para las clases teóricas y prácticas. Esto incluye bibliografía sugerida, lecturas complementarias, guías de Trabajos Prácticos, links para acceder al material audiovisual y actividades online.

Las actividades prácticas asincrónicas habilitadas en el aula virtual, consistirán en guías teórico/prácticas orientadas a estimular la apropiación de los conceptos centrales de la temática y promover nuevos interrogantes para avanzar en el conocimiento.

Bibliografía:

Obligatoria

- Griffiths AJF, Gelbart WM, Miller JH, Lewontin RC (1998). Modern genetic analysis. W.H. Freeman and Co., New York, USA. 686 pp. ISBN: 978-0716747147.
- Griffiths AJF, Miller JH, Suzuki DT, Lewontin RC, Gelbart WM (1999). An introduction to genetic analysis, 7th Edition. W.H. Freeman and Co., New York, USA. 860 pp. ISBN: 978-0716735205
- Dederer H-G, Hamburger D (2019). Regulation of genome editing in plant biotechnology. A Comparative analysis of regulatory frameworks of selected countries and the EU. Ed. Springer. 372 pp. Berlin, Alemania. ISBN: 978-3-030-17119-3
- de Lange J, Nalley LL Yang W, Shew A, de Steur H (2022). The future of CRISPR gene editing according to plant scientists. iScience 25:105012. https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105012
- Jiang F, Doudna JA (2017). CRISPR–Cas9 structures and mechanisms. Ann. Rev. Biophys. 46:505-529. https://doi.org/10.1146/annurev-biophys-062215-010822
- Arora L, Narula A (2017). Gene editing and crop improvement using CRISPR-Cas9 system. Front. Plant Sci. 8:1932. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01932
- Knott GJ, Doudna JA (2018). CRISPR-Cas guides the future of genetic engineering. Science 361:866-869. https://doi.org/10.1126/science.aat5011
- Lowder L, Malzahn A, Qi Y (2016). Rapid evolution of manifold CRISPR systems for plant genome editing. Front. Plant Sci. 7:1683. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01683
- Echenique V, Rubinstein C, Mroginski L, Levitus G, Hopp E (2004). Biotecnología y mejoramiento vegetal II. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina. 652 pp. ISBN: 987-521-138-9.
- Gutiérrez A, Santacruz F, Cabrera JL, Rodríguez B (2003). Mejoramiento genético vegetal in vitro. e-Gnosis 1:1-19. ISSN: 1665-5745.
- Ricroch AE, Martin-Laffon J, Rault B, Pallares VC, Kuntz M (2022). Next biotechnological plants for addressing global challenges: The contribution of transgenesis and new breeding techniques. New Biotech. 66:25-35. https://doi.org/10.1016/j.nbt.2021.09.001
- Pradhan K, Rout S, Tripathy B, Mishra UN, Sahoo G, Prusty AK, Dash L (2021). Role of biotechnology in vegetable breeding. Turkish Online J. Qual. Inq, 12:5092-5102.
- Collinge DB, Sarrocco S (2022). Transgenic approaches for plant disease control: Status and prospects 2021. Plant Pathology 71:207-225. https://doi.org/10.1111/ppa.13443
- Entine J, Felipe MSS, Groenewald JH, Kershen DL, Lema M, McHughen A, Wray-Cahen D (2021). Regulatory approaches for genome edited agricultural plants in select countries and jurisdictions around the world. Transgenic Research 30:551-584. https://doi.org/10.1007/s11248-021-00257-8
- Maluszynski M, Szarejko I, Bhatia CR, Nichterlein K, Lagoda PJL (2009). Methodologies for generating variability. Part 4: Mutation techniques. In: Ceccarelli S, Guimarães EP, Weltzien E (Eds.), Plant breeding and farmer participation. FAO, Rome, Italy. Pp: 159-194. ISBN: 978-92-5-106382-8.
- Mba C (2013). Induced mutations unleash the potentials of plant genetic resources for food and agriculture. Agronomy 3:200-231. https://doi.org/10.3390/agronomy3010200
- Spencer-Lopes MM, Forster BP, Jankuloski L (2018). Manual on mutation breeding, 3rd Edition. FAO/IAEA, Rome, Italy. 301 pp. ISBN: 9251305269, 9789251305263
- Prina AR, Landau A, Pacheco MG, Hopp HE (2010). Mutagénesis, TILLING y EcoTILLING. En: Levitus G, Echenique V, Rubinstein C, Hopp E, Mroginski L (Eds.), Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. Argenbio-INTA, Buenos Aires, Argentina. Pp: 217-228.
- Till BJ, Zerr T, Comai L, Henikoff S (2006). A protocol for TILLING and Ecotilling in plants and animals. Nature Protoc. 1:2465-2477. https://doi.org/10.1038/nprot.2006.329

- Bottero E, Massa G, González M, Stritzler M, Tajima H, Gómez C, Frare R, Feingold S, Blumwald E, Ayub N, Soto G (2021). Efficient CRISPR/Cas9 genome editing in alfalfa using a public germplasm. Front. Agron. 3:661526. https://doi.org/10.3389/fagro.2021.661526.
- Nahirñak V, Almasia NI, González MN, Massa GA, Décima Oneto CA, Feingold SE, Hopp HE, Vazquez Rovere C (2022). State of the art of genetic engineering in potato: From the first report to its future potential. Front. Plant Sci. 12:768233. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.768233.
- Décima Oneto C, Coronel J, Storani L, González MN, Feingold SE, Massa GA (2020). Transformación eficiente de *Solanum tuberosum* cv. Spunta mediada por *Agrobacterium tumefaciens* utilizando higromicina como agente selectivo. RIA 46:248-257. ISSN: 1669-2314

Complementaria

- Andersson M, Turesson H, Nicolia A, Fält A-S, Hofvander P, Samuelsson M (2017). Efficient targeted multiallelic mutagenesis in tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) by transient CRISPR-Cas9 expression in protoplasts. Plant Cell Rep. 36:117-128. https://doi.org/10.1007/s00299-016-2062-3
- Andersson M, Turesson H, Olsson N, Fält AS, Ohlsson P, Gonzalez MN, et al. (2018). Genome editing in potato via CRISPR-Cas9 ribonucleoprotein delivery. Physiol. Plant 164:378–384. https://doi.org/10.1111/ppl.12731
- Bao A, Burritt DJ, Chen H, Zhou X, Cao D, Tran L-S (2019). The CRISPR/Cas9 system and its applications in crop genome editing, Critical Rev. Biotech. https://doi.org/10.1080/07388551.2018.1554621
- Bortesi L, Fischer R (2015). The CRISPR/Cas9 system for plant genome editing and beyond. Biotech. Adv. 33:41-52. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.12.006.
- Cebrian-Serrano A, Davies B (2017). CRISPR-Cas orthologues and variants: optimizing the repertoire, specificity and delivery of genome engineering tools. Mammalian Genome 28:247-261. https://doi.org/10.1007/s00335-017-9697-4.
- González MN, Massa GA, Andersson M, Turesson H, Olsson N, Fält AS, Storani L, Décima Oneto CA, Hofvander P, Feingold SE (2020). Reduced enzymatic browning in potato tubers by specific editing of a polyphenol oxidase gene via ribonucleoprotein complexes delivery of the CRISPR/Cas9 system. Front. Plant Sci. 10:1649. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01649.
- González MN, Massa GA, Andersson M, Décima Oneto CA, Turesson H, Storani L, Olsson N, Fält A-S, Hofvander P, Feingold SE (2021). Comparative potato genome editing: *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation and protoplasts transfection delivery of CRISPR/Cas9 components directed to StPPO2 gene. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 145:291-305. https://doi.org/10.1007/s11240-020-02008-9.
- Kim JS (2018). Precision genome engineering through adenine and cytosine base editing. Nature Plants 4:148-151. https://doi.org/10.1038/s41477-018-0115-z
- Marzec M, Hensel G (2018). Targeted base editing systems are available for plants. Trends Plant Sci. 23:955-957. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.08.011.
- Nicolia A, Proux-Wéra E, Åhman I, Onkokesung N, Andersson M, Andreasson E, et al. (2015). Targeted gene mutation in tetraploid potato through transient TALEN expression in protoplasts. J. Biotech. 204:17-24. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2015.03.021
- Soyars CL, Peterson BA, Burr CA, Nimchuk ZL (2018). Cutting edge genetics: CRISPR/Cas9 editing of plant genomes. Plant Cell Physiol. 59:1608-1620. https://doi.org/10.1093/pcp/pcy079.
- Bekele D, Assosa E (2021). Application of biotechnology on potato crop improvement. J. Plant Sci. Agri. Res. 5:63. ISSN: 2320-9186
- Touzdjian Pinheiro Kohlrausch Távora F, de Assis dos Santos Diniz F, de Moraes Rêgo-Machado C, Feingold SE, Santiago TR, Correa Molinari HB (2022). CRISPR/Cas- and topical RNAi-based technologies for crop management and improvement: Reviewing the risk assessment and challenges towards a more sustainable agriculture. Front. Bioeng. Biotech. 10:913728. https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.913728

Evaluación actividad curricular:
La evaluación de los contenidos parciales, al finalizar cada unidad temática será individual y se realizará mediante cuestionarios cortos e interactivos con respuestas múltiples (*multiple choice*); lo que le permitiría a los/as estudiantes obtener inmediatamente retroalimentación.
Por otra parte, al finalizar el curso, los/as estudiantes accederán a un examen final mediante prueba objetiva, que consistirá en un cuestionario integral de todas las unidades temáticas dictadas en el cursado. Será del tipo de navegación secuencial, y contará con retroalimentación global, de modo que los/as estudiantes tendrán una devolución personalizada de acuerdo con el rango de calificación que hayan obtenido. Además, se planteará un foro general donde cada cursante socializará los aspectos más relevantes de la asignatura en función de su tema de tesis.

2.13.7 <u>Biotecnología y legislación</u>

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	20	20	40	100
TOTAL	20	20	40	100

Carácter: Obligatoria

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico

Objetivos:
- Desarrollar capacidades vinculadas con la evaluación de bioseguridad de los productos derivados de la biotecnología moderna.
- Adquirir una visión multidisciplinar de las aproximaciones científicas para la evaluación de bioseguridad de los productos y procesos biotecnológicos vinculados a la producción agropecuaria
- Diseñar, realizar y analizar experimentos regulatorios para el abordaje de la evaluación de bioseguridad en el área de la biotecnología aplicada a la agricultura y ganadería.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Introducción a la bioseguridad y marco regulatorio para el análisis de las normativas y su aplicación para organismos genéticamente modificados (OGM) vegetales, animales y microorganismos. Criterios de evaluación de bioseguridad. Marco regulatorio argentino actual.
Unidad 2: Formulación de problema como sistema de abordaje para la evaluación de riesgo. Identificación de valores a proteger. Planteo de hipótesis de riesgo. Camino al daño.
Unidad 3: Normativas para ensayos experimentales con OGM vegetales. Normativa Fase I y Fase II de CONABIA. Resoluciones y aplicaciones para invernáculos y ensayos experimentales a campo. Procedimientos de control de ensayos regulados (INASE y SENASA).
Unidad 4: Normativas para presentar eventos de organismos OGM Vegetal y Animal con vistas hacia la comercialización
Unidad 5: Microorganismos genéticamente modificados (MGM). Legislación para su experimentación y comercialización del producto obtenido. Aptitud Alimentaria humana y animal- SENASA
Unidad 6: Normativas para el abordaje de las nuevas técnicas de mejoramiento (NBT). Bioética y rol de los Comités de uso y cuidado de animales de experimentación (CICUAL).
Unidad 7: Evaluación de Mercados Agropecuarios - SSMA (MAGyP). Estudios de casos. Presentación de experiencias de entidades usuarias del sistema regulatorio.
Unidad 8: Normativas internacionales, legislación, convenios y tratados.

Metodología de dictado:
Se dictarán dos unidades por semana con una carga horaria total de 10 hs. Cada Unidad dispondrá de videos elaborados por el propio docente y guías de lectura y actividades vinculadas con la bibliografía obligatoria, disponibles en el aula virtual.
Además, se realizarán encuentros sincrónicos obligatorios para el análisis de la legislación actual según unidad temática.
Las actividades prácticas serán grupales y obligatorias, y tendrán como consigna el desarrollo de casos hipotéticos para abordar la evaluación con fines de conseguir la autorización comercial. Dichos casos, se irán profundizando a medida que se avance en el desarrollo de la asignatura, presentados en foro o mural y socializados en encuentros sincrónicos obligatorios. De esta manera se pretende que todos los cursantes puedan acceder a diferentes casos ya sea por análisis propio o bien por el análisis llevado a cabo por sus compañeros.

Bibliografía:

Obligatoria

- Normativas publicadas en la web: https://www.argentina.gob.ar/agricultura/alimentos-y-bioeconomia/solicitudes-conabia
- Normativas publicadas en la web: https://www.argentina.gob.ar/agricultura/alimentos-y-bioeconomia/nuevas-tecnicas-de-mejoramiento-nbt
- Normativas publicadas en la web: https://www.argentina.gob.ar/agricultura/bioeconomia/portal-de-informacion
- Vicién C, Lewi D (2022). Estudios regulatorios para las evaluaciones de riesgo de los cultivos transgénicos: un análisis preliminar. Rev. Facultad de Agronomía UBA 42:8-14. http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/view/149
- Goberna MF, Whelan AI, Godoy P, Lewi DM (2022). Genomic Editing: The evolution in regulatory management accompanying scientific progress. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, section Biosafety and Biosecurity 10. https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fbioe.2022.835378

Complementaria

- Vesprini F, Whelan AI, Murrone ML, Barros GE, Goberna MF, Frankow AM, Godoy P, Lewi DM (2022). Update of Argentina's regulatory policies on the environmental risk assessment. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, section Biosafety and Biosecurity 9. https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.834589.
- Lewi DM, Vicién C (2020). Argentina's local crop biotechnology developments: Why have they not reached the market yet? Front. Bioeng. Biotechnol. 8:301. https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00301

Evaluación actividad curricular:
Se realizarán evaluaciones parciales que den cuenta del avance en el análisis de los casos hipotéticos asignados, en relación con la legislación vigente y trabajada en cada unidad.
La actividad final consistirá en la presentación del caso hipotético en un foro/mural y su socialización y defensa en un encuentro sincrónico.

2.13.8 Bioinformática
Carga horaria: 60 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	30	60	100
TOTAL	30	30	60	100

Carácter: obligatoria

Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico

Objetivos específicos:

- Comprender la utilidad de la bioinformática en el abordaje y resolución de problemas moleculares, con énfasis en el análisis de secuencias genómicas.
- Adquirir experiencia en el uso de líneas de comando en programas informáticos especializados.
- Conocer las ventajas y limitaciones de los principales algoritmos bioinformáticos para el análisis de secuencias.
- Utilizar las principales bases de datos biológicos y conocer los principales formatos con los que se almacena la información de secuencias.
- Adquirir los conceptos teóricos, metodológicos y técnicos básicos necesarios para identificar, planificar y realizar análisis de datos genómicos.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Secuencias como información biológica (ADN, ARN, proteínas). Introducción a la bioinformática: historia, hitos. Bases de datos biológicas, tipo de información, consulta, búsquedas y análisis.
Unidad 2: Introducción al sistema operativo Linux. Uso de líneas de comando y de la interfaz gráfica de usuario (GUI). ¿Por qué Linux? Lenguajes de programación. Scripting y manejo de texto. Computación en la nube, GoogleColab.
Unidad 3: Alineamiento de secuencias: global, local, múltiple. Alineamiento contra secuencias en bases de datos. Algoritmos y programas. Parámetros de búsquedas.
Unidad 4: Secuenciación de ADN: historia, Next Generation Sequencing (NGS). Secuenciación de genomas. Proyectos genoma de organismos modelo.
Unidad 5: Genómica, transcriptómica, metagenómica y otras ómicas. Proyectos ómicos (procesos, análisis, seguimiento). Diseño de experimentos genómicos.
Unidad 6: Contenidos intensivos: Principios de análisis filogenético. Bioinformática estructural. Modelado de información biológica.

Metodología de dictado:

Los conceptos teóricos se desarrollarán en forma asincrónica por medio de videos, documentos, publicaciones, bibliotecas digitales, bases de datos y otros recursos educativos en la plataforma virtual. Los contenidos están organizados en Unidades. Todas las Unidades cuentan con contenido teórico y práctico. Los contenidos teóricos serán necesarios para desarrollar la parte práctica, que los estudiantes deberán realizar en forma individual. Para cada Unidad, se realizará 1 o 2 encuentros sincrónicos -uno de ellos obligatorio-, uno de definición de las actividades prácticas (si es necesario) y otro posterior de análisis de los resultados y conclusiones (este último encuentro se realizará siempre). En función de los contenidos planteados, se podrá proveer de una herramienta virtual que contiene todos los programas necesarios o se hará uso de clientes gratuitos en la nube para correr análisis específicos (por ejemplo, herramientas como Jupyter Notebooks y Google Colab). En los ejercicios prácticos se aplicarán los conceptos de las clases teóricas y se resolverán problemas de secuencias genómicas mediante el uso de software específico. Los profesores asistirán a los alumnos para ayudarlos a resolver los problemas que puedan surgir, mediante mensajería interna, el establecimiento de un foro de consulta al cual podrán acceder docentes y alumnos tanto para consultar como para responder.
Se brindará una clase de guía práctica para cada una de las Unidades en una plataforma de videoconferencia, bajo protocolos y disposiciones específicas que aseguren las interacciones sincrónicas de todos los participantes. En este encuentro virtual, se realizará una recopilación de los conceptos teóricos enviados para estudio, un análisis de los temas abordados en la clase práctica y se guiará en los métodos bioinformáticos a cubrir en la clase práctica. Finalmente, se realizará durante otra clase sincrónica una evaluación crítica y reflexiva de los resultados obtenidos. Luego los estudiantes deberán

entregar en tiempo y forma un cuestionario para cada unidad, el cual será efectuado a través de la plataforma o mediante la entrega de un trabajo individual a través del recurso tarea.

Se realizarán las siguientes actividades prácticas:
Unidad 1: Consultas a bases de datos, búsqueda de información, elaboración de estadísticas de resultados de búsquedas, que serán compartidos en el recurso Glosario en el aula virtual.
Unidad 2: Utilización de línea de comandos de Linux, organización de archivos, comandos específicos para manejo de archivos (copiar, mover), estrategias para manipulación de archivos grandes de texto. Descripción de notebooks ejecutables (Jupyter y GoogleColab).
Unidad 3: Alineamientos de pares de secuencias global y local. Dot-plots. Algoritmos heurísticos (BLAST, diamond). Comparación contra bases de datos, estrategias de búsqueda y parámetros. Utilización de resultados reales y discusión de estrategias de búsquedas para la extracción de conocimiento biológico.
Unidad 4: Análisis datos de proyectos genómicos, metagenómicos y transcriptómicos. Desde el procesamiento de datos crudos, control de calidad, procesamiento de las secuencias (ensamblado, mapeo, anotación de variantes) a la extracción de conclusiones biológicas.
Unidad 5: Análisis y exposición de trabajos científicos que abordan otras temáticas de la bioinformática. Los temas podrán seleccionarse por afinidad o sortearse. Entre los temas de interés se podrán tomar solicitudes de alumnos o seleccionar de un grupo de propuestas de los docentes y podrán ser vinculados a bioinformática estructural (docking, diseño de drogras), predicción de estructura tridimensional de proteínas, modelado de información mediante aprendizaje computacional y/o inteligencia artificial, análisis de imágenes, entre otros.
En todos los casos, dada la dinámica de la disciplina, se podrán reemplazar los algoritmos y/o programas utilizados por aquellos más modernos al momento de realizar el dictado.

Bibliografía:

Obligatoria:

- Baxevanis ADY, Ouellette BFF (2004). Bioinformatics – A practical guide to the analysis of genes and proteins, 2nd Edition. Wiley-Interscience. New Jersey, USA. 504 pp. ISBN: 978-0-471-46101-2
- Mount DW (2004). Bioinformatics: Sequence and genome analysis, 2nd Edition. Cold Spring Harbor Laboratory. New York, USA. 665 pp. ISBN 978-087969712-9.
- Gibas CY, Jambeck P (2001). Developing bioinformatics computer skills. O'Reilly & Associates. California, USA. 427 pp. ISBN: 9781562926646
- Durbin R, Eddy SR, Krogh A, Mitchison YG (1999). Biological sequence analysis: Probabilistic models of proteins and nucleic acids. Cambridge University Press. London, England. 357 pp. ISBN: 9780511790492
- Tisdall J (2001). Beginning perl for bioinformatics. O'Reilly & Associates. California, USA. 394 pp. ISBN: 9780596000806.
- Bedell J, Korf I, Yandell M (2003). BLAST. O'Reilly & Associates. California, USA. 446 pp. ISBN: 9780596002992.

Complementaria:

- Se utilizarán trabajos científicos de cada método. Además, revisiones de las tecnologías actuales que repasen los últimos desarrollos de cada una de las tecnologías. Dado que es un campo de una dinámica muy grande, se establecerá una lista de bibliografía antes de cada dictado.

Evaluación actividad curricular:
Se realizará una actividad integradora individual de aplicación en una práctica con datos reales, por ejemplo, ensamblado del genoma de una bacteria, ensamblado de genoma de un virus, análisis de un metagenoma, entre otros. Con entrega mediante el soporte virtual, en formato a definir por los docentes responsables.

2.13.9 <u>Herramientas de química analítica instrumental</u>
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	26	14	40	100
TOTAL	26	14	40	100

Carácter: obligatoria
Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico
Objetivos Específicos:

- Comprender el fundamento de las principales técnicas instrumentales utilizadas en química analítica.
- Entender las principales aplicaciones de las técnicas de análisis instrumental.
- Obtener herramientas para expresar e interpretar resultados derivados de técnicas analíticas.
- Desarrollar el criterio para la correcta selección de metodologías analíticas teniendo en cuenta los requisitos analíticos.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Conceptos básicos de análisis instrumental. Conceptos de medida, señales e instrumentaciones analíticas. Calibración de métodos instrumentales: métodos de estándar externo, adición estándar y estándar interno. Parámetros analíticos: exactitud, precisión, sensibilidad, límite de detección y selectividad.
Unidad 2: Métodos espectroscópicos (ópticos). Fundamentos de espectroscopía. Espectroscopías moleculares: absorción UV-Visible, fluorescencia y fosforescencia. Espectroscopias atómicas: absorción, emisión y fluorescencia.
Unidad 3: Métodos cromatográficos. Fundamentos de técnicas analíticas separativas. Cromatografía gaseosa. Cromatografía líquida de alta presión.
Unidad 4: Métodos electroanalíticos. Fundamentos de electroquímica. Potenciometría. Coulombimetría. Voltamperometría.

Metodología de dictado:
La asignatura se dictará a través de contenido asincrónico (6hs semanales) y clases sincrónicas (4hs semanales).
El contenido, que precederá a las clases sincrónicas de la respectiva semana, presentará los contenidos teóricos de la materia y estará compuesto de videos (de aprox. 40 min de duración) y presentaciones en PowerPoint.
Los encuentros sincrónicos se dividirán en 2 bloques, los cuales serán realizados, preferentemente, en un mismo día. El primero será destinado a reforzar los contenidos expuestos asincrónicamente con anterioridad y atender consultas de los alumnos. El segundo bloque estará destinado a la resolución de guías de problemas conteniendo ejercicios teórico-prácticos referidos a la temática de la semana. Las guías de problemas estarán disponibles en el aula virtual al inicio de cada semana. El segundo bloque servirá, además, para despejar las dudas que los alumnos tuvieren respecto a la confección de la monografía de la materia (descripta en "evaluación actividad curricular").

Bibliografía:
Obligatoria
- Skoog DA, Holler FJ, Crouch SR (2018). Principios de análisis instrumental, 7ma Edición. Cengage Learning, México. 888 pp. ISBN 9786075266558
- Skoog DA, West DM, Holler FJ, Crouch SR (2015). Fundamentos de química analítica, 9na Edición. Cencage Learning, México. 1088 pp. ISBN: 9786075193779.

- Christian GD (2009). Química analítica, 6ta Edición. McGraw-Hill, México. 858 pp. ISBN: 978-970-10-7234-9
- Harris DC (2016). Análisis químico cuantitativo, 3ra Edición. Editorial Reverté, Barcelona, España. 942 pp. ISBN: 9788429172256

Complementaria

- Miller JN, Miller JC (2002). Estadística y quimiometría para química analítica, 4ta Edición. Pearson Educación S.A., Madrid, España. 296 pp. ISBN: 9788420535142.
- Pedersen-Bjergaard S, Gammelgaard B, Halvorsen TG (2019). Introduction to pharmaceutical analytical chemistry, 2nd Edition. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey, USA. 544 pp. ISBN: 978-1-119-36272-2.
- Vitha M. (2017). Chromatography principles and instrumentation. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey, USA. 280 pp. ISBN: 978-1-119-27088-1
- Ham BM, MaHam A (2016). Analytical chemistry: A chemist and laboratory technician´s toolkit. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey, USA. 688 pp. ISBN: 978-1-118-71484-3.

Evaluación actividad curricular:
La evaluación de la asignatura se realizará mediante examen final y entrega de monografía. El examen final se realizará a través de cuestionario en la plataforma Moodle. Éste contendrá preguntas teóricas y prácticas (ejercicios numéricos) en una proporción 1:1 aproximadamente. Los alumnos deberán completar el cuestionario en un tiempo preestablecido de 180 minutos.
La monografía estará dedicada a la aplicación de alguno de los métodos analíticos desarrollados en la materia para la determinación de un analito que sea de interés para el alumno.

ASIGNATURAS OPTATIVAS
Orientación vegetal
2.13.10. Herramientas biotecnológicas para la producción y conservación de germoplasma vegetal

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.
Se articulan aspectos teóricos con el análisis de casos prácticos vinculados con las temáticas estudiadas. Los contenidos teóricos y los prácticos se dictan de forma conexa y relacionada.

Objetivos Específicos:
- Apropiarse de la terminología básica empleada en biotecnología vegetal.
- Analizar las tendencias actuales de la biotecnología vegetal para la modificación de la información genética de las plantas.
- Conocer las técnicas de cultivo *in vitro* y las posibilidades que ofrecen para la multiplicación de plantas, su mejora biotecnológica y la puesta en valor para la producción.
- Apreciar los beneficios potenciales de la biotecnología en el mejoramiento genético de especies, asociada a la genómica e ingeniería genética.
- Conocer el desarrollo de estrategias de mejoramiento asistido por marcadores moleculares.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Introducción a la biotecnología vegetal. Situación actual de la Biotecnología Vegetal. Metodología general del cultivo de tejidos. Formulación de medios de cultivos. Establecimiento de cultivos *in vitro.*
Unidad 2: Propagación clonal. Producción masiva de microplantas. Nuevas tendencias: sistemas de micropropagación heterotróficos, autotróficos y mixotróficos. Fases de la micropropagación. Propagación a partir de tejidos no meristemáticos I: Organogénesis directa e indirecta. Desarrollo ontogénico de un meristema adventicio. Expresión génica. Propagación a partir de tejidos no meristemáticos II: Embriogénesis somática. Expresión génica durante la ontogenia del desarrollo embrionario. Conversión a planta. Bioencapsulación de embriones somáticos. Variación somaclonal. Caracterización cromosómica y molecular de plantas regeneradas *in vitro*.
Unidad 3: Obtención de organismos genéticamente modificados (OGM). Cronología de la transgénesis en Argentina y el mundo. Características de los cultivos transgénicos adoptados. Herramientas básicas de la ingeniería genética: Enzimas de restricción. Plásmidos. Vectores de clonación. Construcción de vectores. Requerimientos para la obtención de OGM. Métodos de transformación. Técnicas de detección del transgén.
Unidad 4: Conservación de germoplasma. Conservación a largo plazo (crioconservación). Técnicas de crioconservación. Métodos de congelación. Selección del material. Recuperación del material. Aplicaciones de la crioconservación a especies herbáceas y leñosas.

Metodología de dictado:
La asignatura integrará estrategias y recursos que permitan el aprendizaje sincrónico y asincrónico. Se propone desarrollar una unidad temática por semana con una carga horaria de 10 hs semanales.
La modalidad asincrónica, contendrá las clases grabadas de cada unidad temática, videos propios y de otros institutos sitos en la plataforma digital (YouTube) tales como Chilebio Multimedia, Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (INIA y la Universidad Politécnica de Madrid) o CIATEJ (Centro Público de Investigación del CONACYT), entre otros.
La modalidad sincrónica está prevista para el desarrollo de las tutorías a modo de programa de seguimiento y acompañamiento para disipar las dudas que surjan del análisis del material bibliográfico propuesto; propiciar un ambiente de debate, planteo de casos y/o análisis de casos prácticos propuestos a fin de aplicar contenidos teóricos. Dichas tutorías no obligatorias se programarán semanalmente en un horario adecuado para los participantes, y contemplando los tiempos suficientes para que socialicen con la bibliografía asignada para cada unidad temática.
Las actividades prácticas consistirán en estudios de casos (por ejemplo, desarrollo de un proceso de propagación vegetativa donde se combinen el uso de las distintas herramientas que ofrece el cultivo in vitro de tejidos) propuestos para integrar distintas unidades temáticas a modo de contribuir a lograr el objetivo de aprendizaje; que podrán ubicarse antes o después de las tutorías sincrónicas. Las producciones serán socializadas en un mural y las conclusiones plasmadas en un trabajo escrito, a través del recurso tarea.
En el mismo entorno, y para cada unidad temática, se instará al alumno a participar de herramientas comunicativas sincrónicas y asincrónicas, tales como: foros de discusión y chats de carácter colaborativo y grupal, pensado para fomentar el intercambio de opiniones y las discusiones en línea entre los estudiantes. El tiempo estimado de demanda para esta actividad será de entre 40 y 60 minutos semanales; posibilitando que los participantes puedan comentar sobre cada unidad temática en desarrollo y en caso de requerir. Además, estará habilitada la mensajería, para un diálogo de carácter más personalizado, para aquel alumno que lo demande.

Bibliografía:
Obligatoria
- Ardisana E, Pérez Álvarez S, Leal Alvarado D, Millet Gaínza B, Moreira Macías R, Torres García A, Magallanes Tapia M, Zúñiga Rodríguez E, Feican Mejía C. (2021). Biotecnología vegetal. Ediciones UTM- Universidad Técnica de Manabí., Manabí, Ecuador. 310 pp. ISBN: 978-9942-948-54-0.
- González-Arnao MT, Engelmann F (2013). Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica. 204 pp. ISBN 978-92-9248-446-0

- Kozai T, Afreen F, Zobayed SMA (2005). Photoautotrophic (sugar-free medium) micropropagation as a new micropropagation and transplant production system. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 314 pp. https://doi.org/10.1007/1-4020-3126-2
- Levitus G, Echenique V, Rubinstein C, Hopp E, Mroginski L (2010). Biotecnología y mejoramiento vegetal II, Ediciones INTA y Argenbio, Buenos Aires, Argentina. 650 pp. ISBN: 978-987-1623-84-6
- Thieman W, Palladino M (2010). Introducción a la biotecnología. Pearson Educación S.A., Madrid, España. 410 pp. ISBN: 978-84-7829-117-5

Complementaria

- Benelli C (2021). Plant cryopreservation: A look at the present and the future. Plants 10:2744. https://doi.org/10.3390/plants10122744
- Bidabadi SS, Jain SM (2020). Cellular, molecular, and physiological aspects of *in vitro* plant regeneration. Plants 9: 702. https://doi.org/10.3390/plants9060702
- Birch R (1997). Plant transformation: problems and strategies for practical application. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 48:297-326. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.48.1.297
- Engelmann F (2004). Plant cryopreservation: progress and prospects. In Vitro Cell. Dev. Biol.—Plant 40:427-433. https://doi.org/10.1079/IVP2004541
- Fehér A (2019). Callus, dedifferentiation, totipotency, somatic embryogenesis: What these terms mean in the era of molecular plant biology?. Front. Plant Sci. 10:536. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00536
- Georgiev, V; Schumann, A; Pavlov,A; Bley, T. (2014). Temporary immersion systems in plant biotechnology. Eng. Life Sci.14, 607-621. https://doi.org/10.1002/elsc.201300166
- Hnatuszko-Konka K, Gerszberg A, Weremczuk-Jezyna I, Grzegorczyk-Karolak I (2021). Cytokinin signaling and de novo shoot organogenesis. Genes 12:265. https://doi.org/10.3390/genes12020265
- Keshavareddy G, Kumar A, Ramu V (2018). Methods of plant transformation- A review. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 7: 2656-2668. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.707.312
- Kumar K, Gambhir G, Dass A, Kumar Tripathi A, Singh A, Kumar Jha A, Yadava P, Choudhary M, Rakshit S (2020). Genetically modified crops: Current status and future prospects. Planta 251:91. https://doi.org/10.1007/s00425-020-03372-8
- Luna C, Acevedo M, González A, Collavino M, Mroginski L, Sansberro P (2013). Endophytic bacteria in *Ilex paraguariensis* shoot cultures: localization, characterisation, and control using isothiazolone biocides. In Vitro Cell. Dev. Biol. - Plant. 49:326-332. https://doi.org/10.1007/s11627-013-9500-5
- Luna C, González A, Mroginski L, Sansberro P (2017). Anatomical and histological features of *Ilex paraguariensis* leaves under different in vitro shoot culture systems. Plant Cell, Tiss. Org. Cult. 129:457-467. https://doi.org/10.1007/s11240-017-1191-x
- Nausch H, Buyel JF (2021). Cryopreservation of plant cell cultures – Diverse practices and protocols. New Biotechnology 62:86-95. https://doi.org/10.1016/j.nbt.2021.02.002
- Salaün C, Lepiniec L, Dubreucq B (2021). Genetic and molecular control of somatic embryogenesis. Plants 10:1467. https://doi.org/10.3390/plants10071467

Evaluación actividad curricular:

La evaluación de los contenidos parciales, al finalizar cada unidad temática será individual y se realizará mediante cuestionarios cortos (ej: *multiple choice*) e interactivos con intentos múltiples; lo que le permitiría al alumno obtener inmediatamente retroalimentación para cada pregunta y seguir intentando contestar el cuestionario apuntando a una evaluación formativa, en estas instancias. El tiempo estimado para cada cuestionario corto, será de 20 minutos.

Por otra parte, al finalizar el curso, el alumno deberá retomar el estudio de caso abordado durante el cursado y ampliar/modificar/ en función de las devoluciones de los docentes.

2.13.11 Fenómica vegetal
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	20	20	40	100
TOTAL	20	20	40	100

Carácter: Optativa
Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico.
Objetivos Específicos:

- Reconocer el impacto de la fenómica como área emergente para obtener el fenotipo a gran escala de plantas, poblaciones de plantas o canopeos.
- Abordar la tecnología asociada a las plataformas de fenotipado existentes y sus usos posibles para las diferentes variedades/cultivos.
- Explorar diferentes códigos, softwares y metodologías de análisis de datos provenientes de las plataformas.
- Evaluar usos de las plataformas de fenotipado para los diversos programas y aplicaciones en el mejoramiento vegetal.
- Vincular los problemas detectados asociados al mal uso de las plataformas de fenotipado y poder identificarlos para concientizarse sobre la independencia tecnológica.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Caracteres de distribución continua y discreta. Variación genética heredable. Caracteres de distribución continua ("cuantitativos") y su variación genética heredable. Aproximaciones experimentales genotipo-fenotipo.
Unidad 2: Introducción al fenotipado de las plantas y a la fenómica como ciencia de datos. Conocimiento de plataformas automatizadas (a campo, móviles y confinadas), exploración de tecnologías y datos generados. Análisis de variables y conocimiento de las imágenes obtenidas. Exploración de algoritmos para pre-procesamiento, segmentación e interpretación de imágenes. Ejemplo y usos de plataformas para diferentes eventos agronómicos asociados a estreses bióticos y abióticos.
Unidad 3: Introducción al diseño y uso de bases de datos. Exploración e implementación de algoritmos de datos pre-procesados, y su posterior almacenamiento. Informatización para la creación y uso de una base de datos, diferencial para cada. plataformas de fenotipado existente (a campo, móviles y confinadas).
Unidad 4: Aplicaciones de la fenómica en el mejoramiento vegetal. Modelos de usos y tecnologías disponibles. Ejemplos de. aplicaciones en el mejoramiento. Usos de diferentes plataformas en instituciones públicas y su integración con variables ecofisiológicas y ambientales.

Metodología de dictado:
La materia se estructurará en clases semanales teóricas para ser leídas, discutidas y analizadas, sumadas a bibliografía adicional. Dichas clases y bibliografía serán cargadas en formato digital (pdf o Word) o bajo links a páginas de web de acceso libre. Adicionalmente, habrá una clase asincrónica adicional para alguna temática de contenido relevante, y un encuentro por plataformas de videoconferencia para discutir dudas o contenidos esenciales de una hora y media de duración. La diferencia principal entre ellas es que en la clase asincrónica se subirá una clase teórica clarificadora de ideas y contenidos, y en el encuentro por videoconferencia se tratará algún tema de sintaxis en líneas de comandos, scripts, trabajos finales, etc. que puedan generar alguna confusión, como clase alternativa a la asincrónica.
Esta asignatura articulará actividades de tipo grupal e individual, componiendo un recorrido formativo con marcos teóricos y prácticas basados en la metodología de la investigación, del uso de lenguaje de programación y líneas de comandos para la implementación de herramientas de análisis de imágenes y de la propia experiencia profesional. Adicionalmente, explorarán el uso de herramientas digitales

basadas en lenguaje Phyton (https://docs.python.org/es/3/reference/index.html) y R (www.rstudio.com), propias del ámbito de la fenómica y de acceso abierto, libre y gratuito.
Se proponen las siguientes actividades:

- Foro de trabajo +Realización de una Nube de datos para utilizar en los trabajos prácticos.
- Análisis de un set de datos disponible en la web provenientes de una plataforma de fenotipado. Se subirá un set de datos en forma de imágenes para preprocesar (normalizar colores, extraer verdes y quitar amarillos y rojos), que los/as alumnos/as deberán trabajar con rutinas de código de acceso abierto citados precedentemente, que serán claramente explicadas en los archivos y bibliografía descripta en el sitio web del lenguaje.
- Entrevista a una investigadora. Entrevista a una becaria postdoctoral. Las mismas constarán de charlas asociadas a líneas temáticas del grupo de trabajo asociado a fenómica de tal manera que los/as alumnos/as tengan un acercamiento práctico a usos en la investigación de la fenómica en proyectos de integración de áreas. Serán clases sincrónicas al cierre de la cursada de 1,5 hs de duración.

Bibliografía:
Obligatoria

- Kumar J, Pratap A, Kumar S (2015). Phenomics in crop plants: Trends, options and limitations. Springer Ed., New Delhi. 296 pp. ISBN 978-81-322-2225-5 (hbk), ISBN 978-81-322-2226-2 (ebk).
- Samal A, Das Choudhury S (2021). Intelligent image analysis for plant phenotyping. CRC Press, London, England. 341 pp. ISBN: 9781138038554 (hbk), ISBN: 9781315177304 (ebk).

Complementaria

- Lutz M (2013). Learning Python, 5th Edition. O'Reilly, Sebastopol, CA, USA. 1540 pp. ISBN: 978-1-449-35573-9
- Kole C (2022). Genomic designing for abiotic stress resistant pulse crops, Springer Nature, Cham, Switzerland. 396 pp. ISBN-13: 978-3030910389

Evaluación actividad curricular:
Se realizarán dos evaluaciones, una de tipo intermedia en donde deberán analizar y concluir resultados y discusiones a partir de un set de datos; consistiendo la instancia final en la presentación del diseño preliminar de una propuesta propia de investigación en donde introducirán herramientas de fenómica y análisis de datos. Los alumnos recibirán las consignas y se acordará una fecha para su devolución. Adicionalmente, se tomará un examen para lo cual se utilizará un cuestionario con preguntas de opción múltiple.

2.13.12 <u>Interacción planta-microorganismos</u>
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: optativa
Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico
Objetivos Específicos:

- Profundizar el conocimiento acerca de los factores bioquímicos y moleculares implicados en diferentes interacciones planta-microorganismo.
- Comprender conceptos básicos acerca de la genética de la resistencia a enfermedades en plantas.
- Identificar mecanismos microbiológicos implicados en las interacciones PGPM (Plant Growth-Promoting Microbes).

- Comprender los principales factores ambientales que afectan las diferentes interacciones PGPM.
- Conocer metodologías de aislamiento, evaluación y conservación de microorganismos PGPM.
- Comprender la potencialidad del uso de microorganismos promotores del crecimiento para la productividad agrícola sustentable.

Contenidos mínimos:

Unidad 1: Bacterias endófitas. Conceptos biológicos generales. Aislamiento. Potencialidades asociadas a la promoción del crecimiento vegetal. Mecanismos de acción directos e indirectos. Evaluación de los principales mecanismos de promoción del crecimiento vegetal. Ecología de los principales grupos microbianos. Aplicación de microorganismos benéficos (PGPM) en la producción sustentable, modelos de estudio.

Unidad 2: Simbiosis *Rhizobium*-leguminosa. Conceptos generales de la simbiosis. Especificidad de la interacción, intercambio de señales en las etapas tempranas de reconocimiento. Mecanismos de control de la infección. Los rizobios como PGPM en plantas no leguminosas. Los rizobios en el suelo y su diversidad: Métodos de estudios clásicos y modernos.

Unidad 3: Hongos formadores de Micorrizas Arbusculares. Definición de micorrizas. Clases de micorrizas (Ecto y endo micorrizas). Biología de Micorrizas arbusculares: Morfología, Taxonomía, Identificación. Funciones de las micorrizas. Demanda de carbohidratos, incremento de la rizósfera; toma de nutrientes. Nutrición del P. Captación de otros elementos. Función de micorrizas arbusculares en condiciones edáficas adversas; función en la agregación del suelo y en situaciones climáticas adversas. Manejo de micorrizas arbusculares en sistemas de producción. Clase práctica. Tinción de raíces y observación de las estructuras características (micelio externo e interno, arbúsculos, vesículas, puntos de entrada y circunvoluciones). Aislamiento de esporas de Glomeromycota e identificación de los morfotipos Acaulosporoide, Glomoide y Gigasporoide.

Unidad 4: Bacterias solubilizadoras de fósforo. Solubilización y movilización de fosfatos mediada por microorganismos del suelo. Diversidad de microorganismos solubilizadores. Aislamiento de bacterias solubilizadoras de fosfato. Mecanismos de solubilización de fosfato, factores que afectan la capacidad solubilizadora de fosfato. Su utilización como biofertilizantes.

Unidad 5: Interacción Planta-Patógeno. Mecanismos de patogénesis: hongos, bacterias, virus; biótrofos, necrótrofos. Reconocimiento, factores de virulencia, PAMPs, MAMPs. Componentes de la resistencia innata y adquirida. Resistencia "no hospedante". Resistencia "gen a gen", Respuesta de Hipersensibilidad (HR); Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). Resistencia a virosis y silenciamiento génico.

Metodología de dictado:

Las actividades se desarrollarán en la plataforma virtual. Los contenidos, organizados en cinco unidades, se dictarán en el término de cuatro semanas, previéndose una carga horaria semanal no mayor a 10 hs. (10 hs/ semana). Las unidades 1, 4 y 5 incluyen módulos teórico-prácticos. Los trabajos prácticos serán desarrollados a través de videos que visualizarán las actividades experimentales, guías de laboratorio, presentaciones tipo PowerPoint, resolución de situaciones problemáticas (por ejemplo, aislamiento y caracterización de microorganismos en suelos agrícolas) y cuestionarios. Todas las actividades propuestas para el desarrollo de cada unidad se integrarán en una misma pestaña con subtemas del aula. Al final de cada unidad los alumnos deberán responder las preguntas de las lecciones del aula y la realización de cuestionarios.

Actividades programadas:

- Actividades del Aula Virtual: visualización de las presentaciones teóricas, lecturas, cuestionarios, enlaces a material en la web, chat, foros.
- Microclases en videos: videos de las experiencias y/o técnicas de las unidades 1 y 4, elaborados por el equipo docente y disponible en el aula virtual.
- Encuentros virtuales sincrónicos: durante el desarrollo de las unidades se podrán concertar encuentros sincrónicos no obligatorios, a través de una plataforma de videoconferencia, para responder dudas o planteamientos que surjan si se plantee la necesidad. Al final del módulo se concertará una clase sincrónica obligatoria para la exposición grupal del modelo/caso de interacción elegido por el alumno.

Bibliografía:

Obligatoria

- Alori ET, Glick BR, Babalola OO (2017). Microbial phosphorus solubilization and its potential for use in sustainable agriculture. Front. Microbiol. 8:971. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00971.
- Backer R, Rokem JS, Ilangumaran G, Lamont J, Praslickova D, Ricci E, Subramanian S, Smith DL (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. Front. Plant Sci. 9:1473. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473
- Cabello MN, Albanesi A, Brandan C (2013). Control de calidad de inoculantes formulados con hongos micorrícicos arbusculares (HMA). En: Albanesi, AS, Benintende S, Cassán F, Perticari A (Eds.), Manual de procedimientos microbiológicos para la evaluación de inoculantes. REDCAI -DIMAyA - Asociación Argentina de Microbiología, Buenos Aires, Argentina. Pp: 45-54. ISBN: 978-987-26716-4-8
- Dickinson M (2003). Molecular plant pathology. Bios Scientific Publishers, London, UK. 256 pp. ISBN: 9781859960448
- Dodds PN, Rathjen JP (2010). Plant immunity: towards an integrated view of plant–pathogen interactions. Nature Reviews 11:539-548. https://doi.org/10.1038/nrg2812.
- Gage DJ (2004). Infection and invasion of roots by symbiotic, nitrogen-fixing rhizobia during nodulation of temperate legumes. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 68:280-300. https://doi.org/10.1128/MMBR.68.2.280-300.2004.
- Gaiero JR, McCall CA, Thompson KA, Day NJ, Best AS, Dunfield KE (2013). Inside the root microbiome: bacterial root endophytes and plant growth promotion. Amer. J. Bot. 100:1738-50. https://doi.org/10.3732/ajb.1200572
- Jaiswal SK, Mohammed M, Ibny FYI, Dakora FD (2021). Rhizobia as a source of plant growth-promoting molecules: Potential applications and possible operational mechanisms. Front. Sustain. Food Syst. 4:619676. https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.619676
- Khan MS, Zaidi A, Ahmad E (2014). Mechanism of phosphate solubilization and physiological functions of phosphate-solubilizing microorganisms. In: Khan M, Zaidi A, Musarrat J (Eds.) Phosphate solubilizing microorganisms. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08216-5_2. eISBN: 978-3-319-08216-5

Complementaria

- Glazebrook J (2005). Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. Ann. Rev. Phytopathol. 43:205-27. https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.43.040204.135923
- Hirsch AM (1999). Role of lectins (and rhizobial exopolysaccharides) in legume nodulation. Curr. Opin. Plant Biol. 2:320-326. https://doi.org/10.1016/S1369-5266(99)80056-9.
- Kalayu G (2019). Phosphate solubilizing microorganisms: promising approach as biofertilizers. Int. J. Agron. 2019:4917256. https://doi.org/10.1155/2019/4917256
- Oldroyd GE, Murray JD, Poole PS, Downie JA (2011). The rule of engagement in the legume-rhizobial symbiosis. Annu. Rev. Genet. 45:119-144. https://doi.org/10.1146/annurev-genet-110410-132549
- Parniske M (2008). Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. Nature Rev. Microbiol. 6:763-775. https://doi.org/10.1038/nrmicro1987
- Satyaprakash M, Nikitha T, Reddi EUB, Sadhana B, Vani SS (2017). Phosphorous and phosphate solubilising bacteria and their role in plant nutrition. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6:2133-2144. https://doi.org/10.3390/biology10020158
- Suhandono S, Kusumawardhani MK, Aditiawati P (2016). Isolation and molecular identification of endophytic bacteria from rambutan fruits (*Nephelium lappaceum* L.) cultivar Binjai, HAYATI J. Biosci. 23:39-44. https://doi.org/10.1016/j.hjb.2016.01.005
- Velázquez MS, Valdés FE, Abarca CL (2020). Tecnología de la inoculación. En: Saparrat MCN, Ruscitti MF, Arango MC (Eds.), Micorrizas arbusculares. Ediciones Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. Pp:106-114. ISBN: 978-987-8348-41-4. Disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/99599/Documento_completo.pdf

Evaluación actividad curricular:
Las actividades propuestas tales como: participación en los foros y respuesta a los cuestionarios se constituirán en evaluaciones intermedias, de seguimiento. Para la acreditación final se les requerirá la interpretación, el análisis y la resolución de un caso particular (por ejemplo, aislamiento y caracterización de un microorganismo patógeno, caracterización de la rizósfera de un suelo prístino o agrícola, entre otros) implicando los saberes adquiridos en el curso. Este análisis será grupal socializado en un mural, y constará de una instancia individual, que dé cuenta de la vinculación de los temas del espacio en relación con los trabajos de tesis de los cursantes (extensión máxima dos carillas).

2.13.13 Mejoramiento genético vegetal
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	25	15	40	100
TOTAL	25	15	40	100

Carácter: Optativa
Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.

Objetivos Específicos:
- Comprender la importancia de la conservación de los recursos genéticos para el mejoramiento genético.
- Adquirir una visión actualizada sobre conceptos y métodos aplicados al mejoramiento de especies autógamas y alógamas.
- Conocer diferentes herramientas biotecnológicas y sus aplicaciones en programas de mejoramiento genético.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Recursos genéticos y su conservación. Importancia de la conservación de los recursos genéticos para el mejoramiento. Datos ecogeográficos y colecciones. Banco de germoplasma, objetivos. Conservación *in situ* y *ex situ*. Bancos de germoplasma más importantes a nivel mundial y regional.
Unidad 2: Mejoramiento de especies autógamas. Características morfológicas, reproductivas y genéticas. Métodos de mejora: selección masal y de líneas puras, selección genealógica, selección masiva, descendencia uniseminal, haploide duplicado, retrocruzamiento, mezcla varietal, cultivares híbridos. Ejemplos de programas de mejoramiento de cultivos regionales.
Unidad 3: Mejoramiento de especies alógamas y de reproducción asexual. Estructura de poblaciones y variabilidad. Métodos de mejora: Selección masal, test de progenies, selección recurrente recíproca. Cultivares híbridos: heterosis, métodos de endocría para obtención de líneas. Mejoramiento de especies de reproducción clonal: Selección clonal, hibridación.
Unidad 4: Biotecnología aplicada al mejoramiento genético vegetal. Herramientas biotecnológicas. Marcadores moleculares basados en ADN o ARN. Genómica, Transcriptómica, Proteómica y Metabolómica. Métodos para generar y analizar diversidad genética. Mutagénesis. Transformación genética. Aplicaciones de los marcadores moleculares al mejoramiento genético. Selección asistida por marcadores (MAS). Selección genómica.

Metodología de dictado:
Esta asignatura consistirá en el desarrollo de marcos conceptuales que luego serán aplicados en forma individual y/o grupal en la planificación de programas de mejoramiento, partiendo desde la elección del germoplasma y objetivos de mejora, métodos de mejoramiento y herramientas biotecnológicas a emplear. Para ello, cada unidad será dictada por semana, donde se destinarán 2 hs a encuentros sincrónicos obligatorios mediante una plataforma de videoconferencia y 8 hs a la modalidad asincrónica mediante aula virtual.

Recursos y actividades.
A continuación, se detalla la metodología de dictado a lo largo de las 4 semanas de duración del curso.

Semana 1: Unidad 1. Carga horaria: 10 hs.
Actividades asincrónicas: los estudiantes deberán mirar el video "Recursos genéticos y su conservación", disponibles en el aula virtual, donde se reflejan los conceptos básicos de la unidad. Luego deberán responder una serie de preguntas a través de la herramienta cuestionarios de moodle.
Actividades sincrónicas: se realizará un encuentro sincrónico donde los alumnos guiados por el docente ingresarán a las páginas web de diferentes bancos de germoplasma a nivel mundial de manera de poner en práctica lo desarrollado asincrónicamente.

Semana 2: Unidad 2. Carga horaria: 10 hs.
Actividades asincrónicas: los estudiantes deberán leer el capítulo del libro "Breeding self-pollinated crops. Poehlamn and Sleper. 1995. In: Breeding field crops". Luego, en forma grupal deberán proponer un programa de mejoramiento para una especie autógama de importancia económica considerando lo siguiente: cultivo, objetivos de mejora, fuente de germoplasma, recursos económicos, infraestructura, recursos humanos, técnica a utilizar, evaluación (diferentes técnicas), marketing y comercialización.
Actividades sincrónicas: se realizará un encuentro sincrónico donde los alumnos en forma grupal deberán presentar la propuesta de un programa de mejoramiento.

Semana 3: Unidad 3. Carga horaria: 10 hs.
Actividades asincrónicas: los estudiantes deberán mirar el video "Mejoramiento de plantas alógamas y de reproducción asexual", depositado en el aula virtual, donde se reflejan los conceptos básicos de la unidad. Luego deberán leer un artículo depositado en el aula virtual, para luego ser analizado en el encuentro sincrónico.
Actividades sincrónicas: se realizará un encuentro sincrónico donde se discutirá un artículo y así poder integrar los conocimientos adquiridos.

Semana 4: Unidad 4. Carga horaria: 10 hs.
Actividades asincrónicas: los estudiantes deberán mirar el video "Biotecnología aplicada a mejoramiento genético vegetal", depositado en el aula virtual, donde se reflejan los conceptos básicos de la unidad. Luego deberán responder una serie de preguntas a través de la herramienta cuestionarios de moodle. Además, deberán proponer el uso de una o más herramientas biotecnológicas en el marco del desarrollo de un plan de mejoramiento genético de una especie autógama empleando los conocimientos adquiridos en la unidad 2.

Bibliografía:

Obligatoria

- Bisht IS, Rao KS, Bhandari DC, Nautiyal S, Maikhuri Rlon BS (2006). A suitable site for *in situ* (on-farm) management of plant diversity in traditional agroecosystems of western Himalaya in Uttaranchal state: a case study. Genetic Resources and Crop Evolution 53:1333-1350. https://doi.org/10.1007/s10722-005-4432-5
- Krapovickas A (2010). La domesticación y el origen de la agricultura. Bonplandia 19:193-199. ISSN: 0524-0476
- Levitus G, Echenique V, Rubinstein C, Hopp E, Mroginski L (2010). Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 652 pp. ISBN: 987-521-138-9
- Poehlman JM, Sleper DA (2006). Breeding field crops, 5th Edition. Wiley-Blackwell, USA. 432 pp. ISBN: 978-0-813-82428-4
- Velásquez-Milla D, Casas A, Torres-Guevara J, Cruz-Soriano A (2011). Ecological and socio-cultural factors influencing *in situ* conservation of crop diversity by traditional Andean households in Peru. J. Ethnobiol. Ethnomed. 7:40. https://doi.org/10.1186/1746-4269-7-40

Complementaria

- Sleper DA, Poehlman JM (2006). Breeding Field Crops, 5th Edition. Wiley-Blackwell, USA. 432 pp. ISBN: 9780813824284.

- Alqudah AM, Sallam A, Baenziger PS, Börner A (2020). GWAS: Fast-forwarding gene identification and characterization in temperate cereals: lessons from barley – A review. J. Adv. Res. 22:119-135. https://doi.org/10.1016/j.jare.2019.10.013.
- Amiteye S (2021). Basic concepts and methodologies of DNA marker systems in plant molecular breeding. Heliyon 7: e08093. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08093
- Bhat JA, Ali S, Salgotra RK, Mir ZA, Dutta S, Jadon V, Tyagi A, Mushtaq M, Jain N, Singh PK, Singh GP, Prabhu KV (2016). Genomic selection in the era of next generation sequencing for complex traits in plant breeding. Front. Genet. 7:221. https://doi.org/10.3389/fgene.2016.00221
- Chen G, Zhou Y, Kishchenko O, Stepanenko A, Jatayev S, Zhang D, Borisjuk N (2021). Gene editing to facilitate hybrid crop production. Biotech. Adv. 46:107676. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2020.107676
- Ribichich KF, Chiozza M, Ávalos-Britez S, Cabello JV, Arce AL, Watson G, Arias C, Portapila M, Trucco F, Otegui ME, Chan RL (2020). Successful field performance in warm and dry environments of soybean expressing the sunflower transcription factor HaHB4. J. Exp. Bot. 71:3142-3156. https://doi.org/10.1093/jxb/eraa064
- Viana VE, Pegoraro C, Busanello C, Costa de Oliveira A (2019). Mutagenesis in rice: The basis for breeding a new super plant. Front. Plant Sci. 10:1326. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01326
- Younis A, Ramzan F, Hwang Y-J, Lim K-B (2015). FISH and GISH: molecular cytogenetic tools and their applications in ornamental plants. Plant Cell Rep. 34:1477-1488. https://doi.org/10.1007/s00299-015-1828-3.
- Zhu M, Tong L, Xu M, Zhong T (2021). Genetic dissection of maize disease resistance and its applications in molecular breeding. Mol. Breed. 41: 32. https://doi.org/10.1007/s11032-021-01219-y

Evaluación actividad curricular:
Al finalizar cada unidad, se realizarán evaluaciones parciales, a partir de los cuestionarios cortos previstos en las unidades 1 y 4, y de la presentación y participación en las actividades descriptas. Además, una vez finalizado el dictado del curso, los estudiantes tendrán un examen final a través del aula virtual. El examen final constará de alrededor de 10 preguntas donde algunas serán de respuesta múltiple y otras a desarrollar.

2.13.14. Respuestas fisiológicas de las plantas frente a condiciones de estrés abiótico

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.

Objetivos Específicos:
- Proporcionar al alumno conocimientos esenciales acerca de los eventos fisiológicos y bioquímicos que las plantas superiores emplean a fin de escapar o tolerar una situación adversa de origen abiótico.
- Analizar el concepto de estrés y sus limitaciones.

- Planificar estrategias para identificar y cuantificar las modificaciones en la fisiología de las plantas bajo estreses abióticos.
- Integrar las respuestas de las plantas a un ambiente cambiante en sus distintos niveles de organización: desde la célula a la población/cultivo, analizando los saltos de escala entre los diferentes niveles de organización.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Percepción y propagación de señales de estrés. Fitohormonas, un repaso general sobre los diferentes tipos, su biosíntesis y procesos en los que intervienen. Papel de las hormonas como receptores /transmisores de señales de estrés. Es el ABA la señal de estrés hídrico?. Inducción de genes de resistencia a estrés hídrico por ABA. Mecanismos de largo plazo por los que Etileno promueve resistencia al anegamiento y la falta de oxígeno. Hormonas involucradas en mecanismos de resistencia a estrés oxidativo. Fisiología del ácido abscísico y otras hormonas en relación con el potencial productivo de diferentes cultivos bajo estrés abiótico.
Unidad 2: Estrés oxidativo. Conceptos de estrés: efectos elásticos y plásticos. Diferentes tipos de estrés: (abióticos y bióticos) elementos comunes y su relación con el estrés oxidativo. Respuestas frente diferentes condiciones ambientales inductoras de estrés fotooxidativo: regulación del flujo fotosintético de electrones, fotorrespiración, clororrespiración y generación de especies activas del oxígeno (EAO). Concepto de especies activas del oxígeno: electroquímica del oxígeno. Efectos tóxicos de las EAO: marcado y degradación de macromoléculas. Fuentes subcelulares de generación de EAO. Sistema de defensa antioxidante: componentes enzimáticos y no enzimáticos, distribución subcelular. Regulación de la actividad del sistema antioxidante frente a diferentes condiciones de estrés. Sistema antioxidante y tolerancia a condiciones de estrés. Fenómenos de aclimatación y tolerancia cruzada. Estrategias de ingeniería genética para modificar la actividad del sistema antioxidante. EAO y desarrollo. Relación entre estrés, EAO, crecimiento, senescencia y muerte celular. Conceptos de senescencia y muerte celular. Parámetros de senescencia inducidos por estrés: proteólisis, peroxidación de lípidos, degradación de clorofilas, regresión organelar, removilización de nutrientes. Fenotipos "stay green". Reguladores del crecimiento y senescencia. Muerte celular por ataque de patógenos: la reacción hipersensible. EAO y transducción de señales: receptores, moduladores y efectores. Hormonas y moléculas señales relacionadas: ácido abscísico, ácido jasmónico, ácido salicílico, etileno y óxido nítrico. EAO, calcio y regulación de kinasas y fosfatasas. Factores de transcripción y genes inducidos por EAO.
Unidad 3: Estrés hídrico (sequía e inundación). Importancia del agua en los vegetales. Agua y crecimiento. Absorción. Movimiento y pérdida del agua en los vegetales. Métodos para determinar el estado hídrico. Potencial agua, concepto, componentes, métodos de determinación. Estrés hídrico. Relación suelo-planta-atmósfera. Señales y respuestas al estrés hídrico. Efectos del estrés hídrico a nivel metabólico, molecular, celular, órganos y planta entera. Relación estrés hídrico-hormonas. Adaptaciones. Tolerancia.
Unidad 4: Estrés por salinidad: marco conceptual. Alternativas tecnológicas para mitigar los efectos de altas concentraciones de sales en el sustrato. La escala temporal en análisis de los efectos de la salinidad en plantas. Determinantes estructurales, bioquímicos y moleculares de la tolerancia a la salinidad. Paradigmas de tolerancia a la salinidad común y diferencial en mono y dicotiledóneas. Salinidad y crecimiento foliar en monocotiledóneas. Compartimentalización de iones y osmorregulación: mecanismos y genes involucrados. Compartimentalización de iones y tolerancia a la salinidad en gramíneas. Control de la acumulación de iones en dicotiledóneas. Participación de las especies activas de oxígeno en la respuesta a la salinidad. Enfoque genómico para el incremento de tolerancia a estrés hídrico. Análisis de casos exitosos de incremento en tolerancia por intervención biotecnológica.

Metodología de dictado:
Se implementarán actividades sincrónicas y asincrónicas, desarrollándose una unidad temática por semana con una carga horaria de 10 hs semanales.
En el aula virtual los cursantes tendrán disponibles las clases grabadas de cada unidad temática, videos propios y de otras instituciones (YouTube).
Los encuentros sincrónicos están previstos para el desarrollo de las tutorías que acompañarán al estudiante en el análisis del material bibliográfico propuesto, fomentar el debate y análisis de los casos

prácticos planteados. Las tutorías tendrán un carácter no obligatorio y se realizarán con una frecuencia semanal.
Las actividades prácticas -de carácter obligatorio y grupal- consistirán en estudios de casos propuestos por los docentes para integrar los conocimientos teóricos. Estarán relacionadas con análisis de los mecanismos fisiológicos implicados en la resiliencia de las plantas a una determinada situación adversa, mejoramiento genético para incrementar tolerancia, técnicas de manejo para evitar situaciones estresantes, entre otras. Las producciones serán socializadas en un mural y las conclusiones plasmadas en un trabajo escrito, a través del recurso tarea.
También se estimulará al alumno a participar de foros de discusión y chats de carácter colaborativo y grupal, pensado para fomentar el intercambio de opiniones y las discusiones en línea entre los estudiantes.

Bibliografía:
Obligatoria

- Fukao T, Barrera-Figueroa BE, Juntawong P, Peña-Castro JM (2019). Submergence and waterlogging stress in plants: A review highlighting research opportunities and understudied aspects. Front. Plant Sci. 10:340. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00340
- Chi YH, Koo SS, Oh HT, Lee ES, Park JH, Phan KAT, Wi SD, Bae SB, Paeng SK, Chae HB, Kang CH, Kim MG, Kim W-Y, Yun D-J and Lee SY (2019). The physiological functions of universal stress proteins and their molecular mechanism to protect plants from environmental stresses. Front. Plant Sci. 10:750. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00750
- Lamers J, van der Meer T, Testerink C (2020). How plants sense and respond to stressful environments. Plant Physiol. 182:1624-1635. http://www.plantphysiol.org/cgi/doi/10.1104/pp.19.01464
- Taiz L, Zeiger E (1998). Plant physiology, 2nd Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA, USA. 792 pp. ISBN 0-87893-831-1
- Zhang H, Zhu J, Gong Z, Zhu J-K (2022). Abiotic stress responses in plants. Nat. Rev. Genet. 23:104-119. https://doi.org/10.1038/s41576-021-00413-0
- Zhang H, Zhao Y, Zhu J-K (2020). Thriving under Stress: How Plants Balance
- Growth and the Stress Response. Developmental Cell 55:529-543. https://doi.org/10.1016/j.devcel.2020.10.012

Complementaria

- Buchanan B, Gruissem W, Jones RL (2015). Biochemistry and molecular biology of plants, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey, USA. 1264 pp. ISBN: 978-0470714218.
- Monneveux P, Ribaut JM, Okono A (2014). Drought phenotyping in crops: from theory to practice. CIMMYT, DF, México. 238 pp. doi:10.3389/978-2-88919-181-9. ISBN: 978-2-88919-181-9. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a089c8e5274a31e0000270/Drought-phenotyping-Frontiers.pdf
- Nobel PS (2009). Physicochemical and environmental plant physiology, 4th Edition. Elsevier, San Diego, CA, USA. 582 pp. ISBN: 978-0-12-374143-1
- dos Santos TB, Ribas AF, de Souza SGH, Budzinski IGF, Domingues DS (2022). Physiological responses to drought, salinity, and heat stress in plants: A review. Stresses 2:113-135. https://doi.org/10.3390/stresses201000
- VanWallendael A, Soltani A, Emery NC, Peixoto MM, Olsen J, Lowry DB (2019). A molecular view of plant local adaptation: incorporating stress-response networks. Annu. Rev. Plant Biol. 70:559-83. https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050718-100114

Evaluación actividad curricular:
La evaluación de los contenidos parciales, al finalizar cada unidad temática, será individual y se realizará mediante cuestionarios cortos (20 min) e interactivos con intentos múltiples.
A modo de evaluación final los alumnos deberán desarrollar y presentar por escrito un proyecto de investigación sobre un tema de su elección en el campo de la fisiología de las plantas sometidas a estrés abiótico. Es deseable que la evaluación permita resolver una problemática particular de su trabajo de investigación.

2.13.15 Biotecnología en microalgas
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.
Se articulan aspectos teóricos con el análisis de casos prácticos vinculados con las temáticas estudiadas, con énfasis en la aplicación de biotecnologías para la transferencia tecnológica mediante el uso de microalgas. Los contenidos teóricos y los prácticos se dictan de forma conexa y relacionada, priorizando la actividad personalizada.

Objetivos Específicos:

- Capacitar en conocimientos básicos de la Biotecnología y Bioingeniería para el cultivo de microalgas.
- Identificar las características importantes para una adecuada selección y aislamiento de microalgas.
- Capacitar en lo principios referentes al cultivo de microalgas: su importancia, los problemas y ventajas tecnológicas que todavía quedan por solucionar para un cultivo eficiente.
- Conocer las técnicas de cultivo *in vitro* y las posibilidades que ofrecen para la multiplicación de las microalgas.
- Capacitar en los aspectos relacionados con tipos y sistemas de cultivo, las fases del crecimiento y las ecuaciones de la cinética de duplicación celular.
- Analizar las tendencias actuales de la biotecnología y su relación con el aprovechamiento económico de las microalgas.
- Evaluar el cultivo masivo de microalgas para la producción de biocombustible alternativo, aplicaciones químicas o farmacéuticas y como fuente de alimento.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Introducción a la biotecnología de microalgas. Microalgas: ciclo de vida y fisiología. Microalgas de vida libre y microalgas liquénicas. Situación actual de la Biotecnología haciendo uso de las microalgas. Metodología general del cultivo de microalgas.
Unidad 2: Composición estructural, metabolismo y análisis molecular de microalgas. Adaptación de los diferentes tipos de microalgas a condiciones de estrés: déficit hídrico, sal, UV o congelación. Composición bioquímica de las microalgas. Microalgas y cianobacterias como fuente de recursos. Aplicaciones biotecnológicas a partir de lípidos de microalgas. Microalgas y ecotoxicología. Potencial biotecnológico de microalgas extremófilas. Genómica, transcriptómica y metabolómica de microalgas.
Unidad 3: Experimentación con microalgas. Cultivo de microalgas. Tipos de cultivo. Selección del medio de cultivo, aislamiento y escalado. Fases de crecimiento. Cuantificación de biomasa. Factores limitantes en el cultivo de microalgas. Seguimiento de Reactores. Cinética de crecimiento celular. Técnicas de extracción. I+D en biotecnología de microalgas. Fotobiorreactores. Modelización. Problemas de bioingeniería pendientes de resolver en el uso de microalgas.
Unidad 4: Análisis tecno-económico de la producción biotecnológica de microalgas. Importancia de las microalgas en la biotecnología actual y sus perspectivas económicas a nivel global. Microalgas importantes en la "Biotecnología azul". Microalgas marinas y sus componentes con bioactividad de

interés biotecnológico y comercial (Marine Algae Bioactivities). Producción de biocombustibles a partir de microalgas. Ficoremediación de aguas residuales.

Metodología de dictado:

Se propone desarrollar una unidad temática por semana con una carga horaria de 10 hs semanales. Se incorporarán videos de instituciones que desarrollan biotecnologías de microalgas con transferencia de tecnología. Además, se utilizará material gráfico y lecturas obligatorias sobre las aplicaciones biotecnológicas de las microalgas.
En el aula virtual se dispondrán las clases grabadas de cada unidad temática y el material de consulta actualizado de acuerdo con el interés que se genere en cuanto a temáticas en particular. Se realizará una búsqueda de centros de investigación y universidades localizadas en España y Argentina que desarrollen temáticas relacionadas.
Los encuentros sincrónicos estarán destinados a tutorías no obligatorias, a modo de programa de seguimiento y acompañamiento al mismo tiempo de propiciar un ambiente (al menos semanal) de debate, con planteo y/o análisis de casos prácticos propuestos a fin de aplicar los contenidos teóricos desarrollados. Las tutorías se programarán en horarios adecuados para los participantes, y que incluya el análisis y búsqueda de la bibliografía seleccionada para cada unidad temática. Se utilizarán como material de capacitación, videos de empresas comerciales que aplican técnicas actualizadas en biotecnología de microalgas, Dicho material de motivación será el fundamento de discusiones prácticas que incluyan ejemplos vigentes de transferencias tecnológicas en la temática.
Las actividades prácticas consistirán en estudios de casos propuestos (medios de cultivos, condiciones de incubación, biorreactores, entre otros) para integrar distintas unidades temáticas a modo de contribuir a lograr el objetivo de aprendizaje y analizar en profundidad literatura actualizada. Se desarrollarán tanto antes como después de las tutorías sincrónicas programadas. Las mismas se propondrán en el entorno virtual y perseguirá que el alumnado construya su propio aprendizaje generando foros. El tiempo estimado de demanda para esta actividad nunca será menor a los 120 minutos semanales; posibilitando que los participantes puedan comentar sobre cada unidad temática en desarrollo y atendiendo el incipiente desarrollo de empresas de bases tecnológicas.
Se promoverá el diálogo personalizado, ya sea entre alumnos con tutorías simultáneas o con profesores requeridos a una temática en particular o de interés del alumno o alumna que lo proponga.

Bibliografía:

Obligatoria

- Guamán Burneo MC, González Romero NP (2016). Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador. Corporación Para la Investigación Energética. Quito, Ecuador. 143 pp. ISSB 978-9942-14-874-2.
- Abalde J, Cid A, Fidalgo Paredes P, Torres E, Herrero C (1995). Microalgas: cultivo y aplicaciones. A Coruña: Universidade, Servizo de Publicacións. 143 pp. ISBN: 978-84-97497-69-5. https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497695
- Gómez Luna LM (2007). Microalgas: Aspectos ecológicos y biotecnológicos. Revista Cubana de Química 19:3-20. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543707001
- Bonilla S (2009). Cianobacterias planctónicas de Uruguay: Manual para la identificación y medidas de gestión. UNESCO Office Montevideo and Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean ISBN: 978-92-9089-138-3. 105 pp.
- Bourgougnon N, Bedoux G, Sangiardi A, Stiger-Pouvreau V (2011). Las algas: potencial nutritivo y aplicaciones cosméticas. En: Las Algas como Recurso, Valorización, Aplicaciones Industriales y Tendencias. Centro Tecnológico del Mar-Fundación CETMAR, Mar del Plata, Argentina. Pp: 81-94. ISBN 978-84-615-3593-4.
- Duarte M (2006). La exploración de la biodiversidad marina. Desafíos científicos y tecnológicos. Instituto de Estudios Avanzados (IMEDEA). Universidad de las Islas Baleares. Bilbao, España. 160 pp. ISSB: 84-965515-26-5-

Complementaria

- Alzubaidy H, Essack M, Malas TB, Bokhari A, Motwalli O, Kamanu FK, Alam I (2016). Rhizosphere microbiome metagenomics of gray mangroves (Avicennia marina) in the Red Sea. Gene 576:626-636. https://doi.org/10.1016/j.gene.2015.10.032.
- Arbeláez-Cortés, E. Knowledge of Colombian biodiversity: published and indexed. *Biodivers Conserv* **22**, 2875–2906 (2013). https://doi.org/10.1007/s10531-013-0560.
- Assessment ME (2005). Ecosystems and human well-being: wetlands and water. World resources institute, Washington, USA. 5 pp. ISBN 1-56973-597-2.
- Kose A, Oncel SS (2017). Biohydrogen production from microalgae: An enzyme perspective. In: Singh A, Rathore D (Eds.) Biohydrogen Production: Sustainability of Current Technology and Future Perspective. Springer, New Delhi. Pp: 181-206. ISBN: 978-81-322-3577-4. https://doi.org/10.1007/978-81-322-3577-4_9
- Subhadra B (2013). Environmental benefits of integrated algal biorefineries for large-scale biomass conversion. In: Suib SL (Ed.) New and Future Developments in Catalysis. Elsevier, Pp: 229-251. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53878-9.00011-4. ISBN 9780444538789. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444538789000114
- Campos V, Muñoz D, Straube M, Lisperguer S, Weckesser J (2007). Péptidos tóxicos y no tóxicos de cianobacterias en cuerpos de agua dulce de la V Región, Chile. Boletín Micológico 22:95-100. https://doi.org/10.22370/bolmicol.2007.22.0.238.
- Castrillón LJ, Carmona ME, Salazar YV (2013). Microalgas para la industria alimenticia. Facultad de Ciencias. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. 20 pp. ISBN: 978-958-764-030-4.
- DeLong EF, Karl D M (2005). Genomic perspectives in microbial oceanography. Nature 437:336-342. https://doi.org/10.1038/nature04157.
- Díaz JM, Acero A (2003). Marine biodiversity in Colombia: achievements, status of knowledge and challenges. Biodiversidad marina en Colombia: Estado actual del conocimiento y desafíos futuros. Gayana 67:261-274. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382003000200011.
- Donachie SP, Foster JS, Brown MV (2007). Culture clash: challenging the dogma of microbial diversity. The ISME J. 1:97-97. https://doi.org/10.1038/ismej.2007.22
- Ebenezer V, Medlin L, Ki J (2012). Molecular detection, quantification, and diversity evaluation of microalgae. Marine Biotechnology 14:129-142. https://doi.org/10.1007/s10126-011-9427-y
- Greenbaum E, Guillard RR, Sunda WG (1983). Hydrogen and oxygen photoproduction by marine algae. Photochemistry and Photobiology 37: 649-655.
- Hernández-Pérez A, Labbé JI (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. Revista de Biología Marina y Oceanografía 49:157-173. https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.1983.tb04534.x
- Hoffman L (1999). Marine cyanobacteria in tropical regions: diversity and ecology. European J. Phycol. 34:371-379. https://doi.org/10.1080/09670269910001736432.
- Chang K-L, Lin Y-C, Shangdiar S, Chen S-C, Hsiao Y-H (2020). Hydrogen production from dry spirulina algae with downstream feeding in microwave plasma reactor assisted under atmospheric pressure. Journal of The Energy Institute 93:1597-1601. https://doi.org/10.1016/j.joei.2020.01.021
- Show K-Y, Yan Y-G, Lee D-J (2019). Biohydrogen production from algae: Perspectives, challenges, and prospects. In: Pandey A, Chang J-S, Soccol CR, Lee D-J, Chisti Y (Eds.) Biofuels from Algae. Elsevier. Pp: 325-343. ISBN 9780444641922 https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64192-2.00013-5. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444641922000135
- Kudela RM, Howard MD, Jenkins BD, Miller PE, Smith GJ (2010). Using the molecular toolbox to compare harmful algal blooms in upwelling systems. Progress in Oceanography 85:108-121. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2010.02.007
- Moran MA (2009). Metatranscriptomics: Eavesdropping on Complex Microbial Communities. Microbe 4:329-335. https://doi.org/10.1128/microbe.4.329.1
- Pereira de Castro A, Silveira Sartori da Silva RM, Ferraz Quirino B, Henrique Kruger R (2013). Combining "Omics" strategies to analyze the biotechnological potential of complex microbial environments. Current Protein and Peptide Science 14:447-458. https://doi.org/10.2174/13892037113149990062.

- Chisti Y (2008). Bio diesel from microalgae beats bioethanol. Trends in Biotechnology 26:126-131. https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2007.12.002

Otros recursos:

- Colección de algas simbióticas de la Universitat de València. Disponible en: https://www.microbiospain.org/portfolio-item/asuv/

Evaluación actividad curricular:
La evaluación de los contenidos parciales, al finalizar cada unidad temática será individual y se realizará mediante cuestionarios cortos (ej: *multiple choice*) e interactivos con intentos múltiples; lo que le permitiría al alumno obtener retroalimentación para cada pregunta y seguir intentando contestar el cuestionario apuntando a una evaluación formativa, en estas instancias.
Al iniciar la asignatura el alumno escogerá un caso a analizar de un listado proporcionado por los docentes. El caso estará relacionado con el desarrollo de un procedimiento para el cultivo de microalgas, factores que afectan el crecimiento, ajustes de parámetros ambientales, entre otros. El alumno deberá analizar y desarrollar la consigna empleando los conocimientos adquiridos a través del dictado de las unidades que componen los contenidos de la asignatura. A tal fin, contará con la asistencia docente vía sincrónica (entrevista por zoom en días y horarios a convenir) y/o asincrónica (chats). El alumno presentará esta actividad en forma escrita al finalizar el dictado de la asignatura contando con un tiempo límite de quince (15) días corridos.

ASIGNATURAS OPTATIVAS
Orientación Vegetal / Animal

2.13.16. Expresión y purificación de proteínas recombinantes
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	20	20	40	100
TOTAL	20	20	40	100

Carácter: Optativa
Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico
Objetivos Específicos:

- Comprender las etapas para llevar a cabo la expresión de proteínas en diferentes sistemas.
- Aprender las diferentes estrategias existentes para la purificación de proteínas recombinantes.
- Distinguir las técnicas básicas para la identificación y estudio de las proteínas.
- Reconocer los métodos de escalado y las aplicaciones de las proteínas recombinantes en la industria.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Expresión de proteínas recombinantes en sistemas procariotas. Diferentes sistemas de expresión: vectores, bacterias, protocolos de expresión. Conceptos de toxicidad, uso de codones, inestabilidad de plásmido, formación de cuerpos de inclusión. Purificación e identificación de proteínas.
Unidad 2: Expresión de proteínas recombinates en sistemas vegetales. Métodos de transformación: por *Agrobacterium.* Estrategias para optimizar la expresión. Vectores virales y amplicones. Las plantas como biorreactores: "molecular farming". Aplicaciones.
Unidad 3: Expresión de proteínas recombinantes en levadura. Genética de Levaduras. Clonado y vectores de levaduras. Transformación de *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris* y *Kluveromyces lactis*. Expresión y purificación de proteínas recombinantes en levaduras. Biotecnología de levaduras y aplicaciones.
Unidad 4: Expresión de proteínas recombinantes en células de mamíferos. Vectores y clonado. Métodos de introducción de transgenes (Físicos, Químicos y virales). Elementos regulatorios de la

expresión génica. Transferencia y expresión génica con fines terapéuticos (Terapia Génica). Aplicaciones Biotecnológicas.

Unidad 5: Expresión de proteínas recombinantes en otros sistemas. Bacterias ácidolácticas (BAL), algas y sistemas libres de células: Utilización de herramientas genéticas para la manipulación de bacterias lácticas. Plásmidos, fagos, transformación, transducción, conjugación, transposición y recombinación en BAL. Biotecnología de algas. Vectores y métodos de transformación. Usos y aplicaciones. Traducción in vitro. Ventajas sobre la expresión de genes in vivo. Aplicaciones. Tipos de sistemas. Protocolos. Eficiencia.

Unidad 6: Concepto de fermentación en la industria. Fermentación en estado sólido y en cultivos sumergidos. Fermentación discontinua, alimentada y continua. Significado del salto de escala. Pasos en el escalado de un proceso. Agitación y mezclado. Viscosidad del cultivo. Transferencia de calor y oxígeno. Escalado del inóculo. Recuperación del producto.

Metodología de dictado:

Cada Unidad dispondrá de videos elaborados por el propio docente y guías de lectura y actividades vinculadas con la bibliografía obligatoria, disponibles en el aula virtual.

La actividad práctica consistirá en la discusión de trabajos científicos de forma individual y grupal. Se distribuirán artículos con 7 días de anticipación para que los alumnos, analicen y preparen una exposición (power point) de 10 minutos de duración. La exposición y discusión se realizará en la modalidad sincrónica donde deberán participar todos los inscriptos, en tanto forma parte del proceso de evaluación.

Para el trabajo sobre las herramientas bioinformáticas para identificación, clonado y expresión de proteínas recombinantes, se combinarán actividades sincrónicas (clases dictadas por los docentes) y asincrónicas a través de la disponibilidad de videos experimentales demostrativos.

Durante el cursado se habilitará un foro de consultas.

Bibliografía:

Obligatoria

- Casali N, Preston A (2003). *Echeritchia coli* plasmid vectors. Methods and Applications. Methods in Molecular Biology, Vol 235. Humana Press, New Jersey, USA. 346 págs. ISBN: 1-58829-151-6. https://doi.org/10.1385/1592594093
- Grompe M, Johnson W, Jameson JL (1998). Recombinant DNA and genetic techniques. En: Jameson J (Ed.), Principles of Molecular Medicine. Humana Press, New Jersey, USA. Pp: 9-24. ISBN: 978-1-4757-6272-3. https://doi.org/10.1007/978-1-59259-726-0_2
- Choi S-Y, Ro H, Yi H (2019). DNA Cloning. A hands-on approach. Springer Dordrecht, The Netherlands. 131 págs. ISBN: 978-94-024-1660-2. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1662-6

Complementaria

- Rosano G. et al. (2019) New tools for recombinant protein production in Escherichia coli: A 5-year update. Protein Sci., 28: 1412-1422. https://doi.org/10.1002/pro.3668
- McElwain L, Phair K, Kealey C, Brady D (2022). Current trends in biopharmaceuticals production in *Escherichia coli*. Biotechnol. Lett. 44:917-931. https://doi.org/10.1007/s10529-022-03276-5
- Schillberg S, Spiegel H (2022). Recombinant protein production in plants: A brief overview of strengths and challenges. Met. Mol. Biol. 2480:1-13. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2241-4_1
- Ergün B, Berrios J, Binay B, Fickers P (2021). Recombinant protein production in *Pichia pastoris*: from transcriptionally redesigned strains to bioprocess optimization and metabolic modelling. FEMS Yeast Res. 21:foab057. https://doi.org/10.1093/femsyr/foab057

Evaluación actividad curricular:

Se realizará una evaluación de proceso a partir de la participación en la discusión, análisis y exposición de los trabajos científicos.

La evaluación final consistirá en exposición y análisis individual de un trabajo de investigación (publicación científica). Se pretende que cada alumno analice en profundidad un artículo científico elegido por los docentes, relacionado con una de las cinco unidades del curso (expresión en bacterias, levaduras, células de mamíferos, en plantas y escalado industrial), a través de la búsqueda, recopilación, estudio y análisis de información actualizada.

2.3.17 Modelado de proteínas

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	10	30	40	100
TOTAL	10	30	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico – práctico
Curso de introducción práctica a las técnicas computacionales empleadas en la modelización de sistemas proteicos.

Fundamentación
El modelado molecular busca "imitar" mediante simulaciones computacionales el comportamiento de las (bio)moléculas en sistemas reales, para predecir las propiedades observables de dichos sistemas. Por ejemplo, si la propiedad observable (fenotipo) es el efecto antiinflamatorio de un extracto vegetal bioactivo sobre una línea celular, el objetivo es encontrar el/los blanco/s molecular/es (ej. una enzima) directamente inhibido por los componentes activos del extracto y modelar las interacciones enzima-inhibidor, para brindar una explicación a nivel molecular del fenotipo observado. En otro ejemplo, si el efecto resultante de someter una planta a estrés hídrico es el aumento de expresión de determinadas isoformas de biomoléculas, sobre otras, el modelado de ambas (ej. las sobre-expresadas en respuesta al estrés hídrico *versus* control no estresado) revelará las diferencias estructurales que explican el efecto protector de la primera.

Objetivos Específicos:
- Adoptar la terminología específica del modelado de proteínas.
- Adquirir los conocimientos y la experiencia práctica para modelar sistemas biomoleculares.
- Apreciar el potencial de los métodos de modelado para brindar una explicación molecular de los procesos químico-biológicos.
- Integrar datos genómicos y estructurales para dilucidar los mecanismos de acción molecular de compuestos bioactivos sobre sus organismos diana.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Introducción al modelado molecular. Definición y objetivos del Modelado Molecular. Relación con la Bioinformática, la Informática y la Ciencia de Datos. Clasificación de los métodos de modelado. Ejemplos de aplicación. Conceptos básicos de lenguaje de programación en Python empleando cuadernos interactivos.
Unidad 2: Representación de moléculas. Dogma central de la biología. Motores de búsqueda en bases de datos biológicas: Entrez y Expasy. Acceso, análisis y manipulación de secuencias empleando Biopython. Alineamiento de secuencias. BLAST. Bases de datos estructurales de proteínas: Protein Data Bank. Modelado Comparativo de proteínas. Alpha-Fold y los algoritmos de inteligencia artificial. Representación 1, 2 y 3 dimensiones (1D, 2D, 3D). Quimioinformática. Herramientas quimioinformáticas: OpenBabel y RDkit. SMILES y SMARTS. Fingerprints moleculares. Búsqueda por similaridad estructural y por subestructura. Coeficiente de Tanimoto. Concepto de Farmacóforo. Conversión de 1D/2D a 3D. Base de datos de moléculas bioactivas (PubChem, Chembl) y de compuestos comerciales (ZINC).

Unidad 3: Métodos de simulación computacional. Superficie de Energía Potencial (SEP). Minimización de la energía y Optimización geométrica. Diferentes aproximaciones para el cálculo de la energía. El problema del mínimo local. Estrategias de muestreo. Dinámica molecular. Campos de Fuerzas clásicos. Modelado de interacciones. Modelos de solvente implícito y explícito. Cálculo de propiedades termodinámicas. Colectivos NVT, NPT y NVE. Hipótesis ergódica. Estrategias para el cálculo de la energía libre. Dinámica esencial de las proteínas. Potencial de Fuerza Media. Simulaciones de Dinámica Molecular con muestreo mejorado. Análisis de Componentes Principales

Unidad 4: Predicción de interacciones ligando-proteína. Blancos Moleculares. Drogabilidad. Identificación de bolsillos de unión. Priorización de blancos moleculares a partir del proteoma del organismo diana. Cribado de blancos moleculares empleando datos de expresión diferencial de genes. Docking Molecular. Algoritmos de búsqueda conformacional. Funciones de scoring. Screening Virtual de bibliotecas de compuestos sobre un blanco molecular específico. Cribado virtual basado en el ligando y basado en la estructura. Cribado mediante algoritmos de aprendizaje profundo. Curvas de enriquecimiento y ROC.

Metodología de dictado:

La asignatura es una introducción a los métodos de modelado de proteínas.

Cada Unidad dispondrá de videos elaborados por el propio docente y guías de lectura y actividades vinculadas con la bibliografía obligatoria, disponibles en el aula virtual.

Las actividades prácticas se desarrollarán de manera asincrónica, mediante la implementación de cuadernos interactivos o "notebooks" que harán las veces de "guía de trabajo práctico". En la era del "big data" el modelado molecular no puede entenderse aislado de la informática y de la ciencia de datos, que posibilitan la automatización del flujo de trabajo y el análisis de datos masivos generados. Los cuadernos interactivos están orientados al aprendizaje de la programación y de la ciencia de datos, especialmente para estudiantes sin experiencia previa en pensamiento computacional. Un notebook es un documento que admite la combinación de código ejecutable, ecuaciones, visualizaciones y texto narrativo. Tal aplicación puede utilizarse de forma gratuita en http://www.liveworksheets.com. En cada notebook, el alumno modelará computacionalmente un sistema biomolecular en condiciones idealizadas ("toy example").

Para disipar las dudas que surjan con relación a las actividades propuestas en los cuadernos interactivos, se desarrollarán tutorías en la modalidad sincrónica. Asimismo, se habilitarán foros de discusión y chats de carácter colaborativo y grupal, pensado para fomentar el intercambio de opiniones y las discusiones en línea entre los estudiantes.

Bibliografía:

Obligatoria

- Norman P, h Ruud K, Saue T (2018). Principles and Practices of Molecular Properties: Theory, Modeling, and Simulations. John Wiley & Sons, New York, USA. 480pp. ISBN: 978-0470725627
- Andreas Kukol (2015). Molecular Modeling of Proteins (Methods in Molecular Biology Series, 2nd Ed.), Springer, New York, USA. 484 pp. ISBN: 978-1-4939-1465-4
- Leach AR (2001). Molecular Modelling. Principles and Applications, 2nd Edition, Prentice Hall, Harlow, UK. 768 pp. ISBN: 978-0582382107.
- Martín-Santamaría S (2018). Computational Tools for Chemical Biology (Computational Biology Series N°3). RSC Publishing, Croydon, UK. 383 pp. ISBN: 978-1782627005.
- Cramer CJ (2004). Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York, USA. 624 pp. ISBN: 978-0470091821.
- Alan Hinchliffe (2008). Molecular Modelling for beginners, 2nd Edition. John Wiley & Sons, West Sussex, UK. 428 pp. ISBN: 978-0470513149.
- Jensen JH (2010). Molecular Modelling Basics, CRC Press, Boca Ratón, USA. 166 pp. ISBN: 9781420075267

Complementaria

- Young DC (2009). Computational Drug Design. A guide for Computational and Medicinal Chemists, Wiley, New Jersey, USA.
- Youens-Clark K (2021). Mastering Python for Bioinformatics: How to Write Flexible, Documented, Tested Python Code for Research Computing. O'Reilly Media. Sebastopol USA. 456 pp. ISBN: 9781098100889.
- Varnek A (2017). Tutorials in chemoinformatics. John Wiley & Sons, Oxford, UK. 488 pp. ISBN: 978-1-119-13796-2
- Tutorial de Python: https://docs.python.org/3/tutorial/
- Documentación del proyecto Jupyter: https://docs.jupyter.org/en/latest/
- Pymol para principiantes: https://www.pymolwiki.org/index.php/Practical_Pymol_for_Beginners
- RDKit Cookbook: https://www.rdkit.org/docs/Cookbook.html
- BioPhyton Tutorial y CookBook: http://biopython.org/DIST/docs/tutorial/Tutorial.html
- OpenMM CookBook y Tutoriales: https://openmm.org/tutorials
- Docking con AutoDock Suite: https://ccsb.scripps.edu/projects/docking/

Evaluación actividad curricular:
Se realizará una evaluación individual de los contenidos parciales al finalizar cada unidad temática mediante cuestionarios cortos (ej: *multiple choice*) e interactivos con intentos múltiples; lo que le permitiría al alumno obtener inmediatamente retroalimentación para cada pregunta y seguir intentando contestar el cuestionario apuntando a una evaluación formativa, en estas instancias.
Por otra parte, al finalizar el curso, el alumno accederá a un examen final mediante prueba objetiva, que consistirá en un práctico integrador de todas las unidades temáticas dictadas en el cursado, en formato de un cuaderno interactivo o notebook que deberá resolverse de manera asincrónica.

2.13.18 RNA-seq y análisis de datos provenientes de NGS.
Carga horaria: 40 hs**.**

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	20	20	40	100
TOTAL	20	20	40	100

Carácter: Optativa.
Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.
Objetivos específicos:
- Adquirir y aplicar conocimientos de informática en el procesamiento de datos y análisis genómico.
- Adquirir conocimientos en el uso de datos de secuenciación de nueva generación (NGS) y sus aplicaciones en la genómica funcional.
- Conocer las bases teóricas que permiten realizar ensamblados de novo y análisis de expresión diferencial en ensayos de RNA-seq.
- Adquirir práctica en el uso de programas vía líneas de comandos, en el análisis bioinformático.
- Desarrollar en el alumno la capacidad de utilizar métodos y estrategias de la bioinformática para planificar, llevar a cabo y analizar los resultados de una investigación.
- Utilizar las herramientas informáticas para el análisis estadístico de datos biológicos.
- Desarrollar en el alumno una actitud crítica y reflexiva en el análisis e interpretación de resultados.

Contenidos mínimos:

Unidad 1: Introducción. Nuevas técnicas de secuenciación en proyectos de genómica y transcriptómica. Introducción al sistema operativo Linux. Uso de líneas de comando y de la interfaz gráfica o GUI. Introducción a R y el entorno de R. Trabajo con R. Fundamentos de la secuenciación en las plataformas Illumina, Ion Torrent, PacBio y MinION. Comparación, ventajas y limitaciones entre las diferentes tecnologías en proyectos de genómica y transcriptómica. Diseño de experimentos transcriptómicos.

Unidad 2: Control de calidad y preprocesamiento de lecturas. Formatos de archivos. Análisis de las lecturas producidas por la secuenciación: calidad de las bases, eliminación de adaptadores y lecturas de baja calidad.

Unidad 3: Ensamblado de un transcriptoma con genoma de referencia o sin genoma de referencia (*de novo*). Mapeo de las lecturas. Alineamiento sobre un genoma de referencia. Estrategias de ensamblado *de novo*. Ensamblado de novo guiado por un genoma de referencia. Análisis de calidad, elaboración de datos estadísticos del transcriptoma ensamblado.

Unidad 4: Anotación estructural y funcional en transcriptomas. Métodos computacionales. Alineamiento de secuencias, local y global. BLAST. Perfiles, patrones y logos. PSI-BLAST. RPS-BLAST. Modelos ocultos de Markov. HMMER. Bases de datos biológicas. GenBank. UniProt. Pfam. Rfam. Protein Data Bank. COG y KOG. PRIAM. Gene Ontology (GO). Enriquecimiento funcional. Enriquecimiento de términos GO.

Unidad 5: Análisis de expresión diferencial. Mapeo de las lecturas de cada muestra, sobre el transcriptoma ensamblado o genoma de referencia. Estimación de la abundancia de cada transcripto. Análisis de expresión diferencial: normalización, identificación de genes diferencialmente expresados y análisis funcional. Enriquecimiento funcional.

Metodología de dictado:

Se presentarán los conceptos teóricos en forma asincrónica, por medio de videos, textos, enlaces a documentos, bibliotecas digitales, bases de datos y otros recursos educativos en la plataforma virtual. Estos contenidos serán necesarios para desarrollar la parte práctica, que los estudiantes deberán realizar en forma individual. A tal fin, se proveerá a los estudiantes una máquina virtual que contenga todos los programas necesarios. Ésta consiste en la instalación de un software libre que permite ejecutar dentro de ella el sistema operativo Linux sin alterar el sistema operativo propio de la computadora. Se opta por utilizar el sistema Linux dado que los programas de uso gratuito desarrollados en diferentes universidades del mundo utilizan tal sistema. En los ejercicios prácticos se aplicarán los conceptos de las clases teóricas y se resolverán problemas de secuencias genómicas mediante el uso de software específico (FastQC; Trimmomatic; Trinity; BUSCO; Hisat; BWA; rnaQuast; Qualimap; MultiQC; edgeR; DESeq2; gProfiler, entre otros). Los profesores asistirán a los alumnos para ayudarlos a resolver los problemas que puedan surgir, mediante mensajería interna. Además, se brindará una clase semanal sincrónica y obligatoria, a fin de realizar un análisis de los temas abordados, los métodos bioinformáticos disponibles y utilizados en las clases prácticas, y finalmente una evaluación crítica y reflexiva de los resultados obtenidos.

Bibliografía:

Obligatoria

- Abrams ZB, Johnson TS, Huang K et al. (2019). A protocol to evaluate RNA sequencing normalization methods. BMC Bioinformatics 20:679. https://doi.org/10.1186/s12859-019-3247-x
- Conesa A, Madrigal P, Tarazona S et al. (2016). A survey of best practices for RNA-seq data analysis. Genome Biol 17:13. https://doi.org/10.1186/s13059-016-0881-8
- Evans C, Hardin J, Stoebel DM. (2018. Selecting between-sample RNA-Seq normalization methods from the perspective of their assumptions. Brief Bioinform. 28:776-792. https://doi.org/10.1093/bib/bbx008
- Grabherr M, Haas B, Yassour M et al. (2011). Full-length transcriptome assembly from RNA-Seq data without a reference genome. Nat. Biotechnol. 29:644-652. https://doi.org/10.1038/nbt.1883
- Trapnell C, Hendrickson DG, Sauvageau M et al. (2013). Differential analysis of gene regulation at transcript resolution with RNA-seq. Nature Biotechnol. 31:46-53. https://doi.org/10.1038/nbt.2450

Complementaria

- Andrews S (2012). FastQC A Quality Control tool for High Throughput Sequence Data. http://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/
- Bolger AM, Lohse M, Usadel B (2014). Trimmomatic: A flexible trimmer for illumina sequence data. Bioinformatics 30: 2114-2120. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu170
- Haas B, Papanicolaou A, Yassour M. et al. (2013). De novo transcript sequence reconstruction from RNA-seq using the Trinity platform for reference generation and analysis. Nature Protoc. 8:1494–1512. https://doi.org/10.1038/nprot.2013.084
- Stothard P (2016). An introduction to Linux for bioinformatics. https://sites.ualberta.ca/~stothard/downloads/linux_for_bioinformatics.pdf

Evaluación actividad curricular:
Al finalizar cada unidad temática el alumno tendrá la posibilidad de realizar una autoevaluación para lo cual se utilizará formularios de Google o Moodle con opciones múltiples de respuesta.
Además, se realizará una evaluación final integradora e individual sobre los conceptos teóricos adquiridos durante el desarrollo del curso. La evaluación sentará sus bases en la resolución de casos particulares (por ejemplo, análisis de expresión génica en respuesta a diferentes tratamientos). La presentación se realizará a través del recurso tarea disponible en el aula virtual.

2.13.19 Ciclado de carbono en sistemas agropecuarios

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico
Se articulan aspectos teóricos con el análisis de casos prácticos vinculados con las temáticas estudiadas. Los contenidos teóricos y los prácticos se dictan de forma conexas y relacionadas.

Objetivos Específicos:
- Aprender la terminología básica propia de la temática.
- Analizar las tendencias actuales relacionadas a aspectos ambientales en sistemas agropecuarios.
- Brindar el conocimiento de las causas, procesos e indicadores de la degradación de los recursos naturales, con énfasis en suelos, para el desarrollo de habilidades, actitudes y modelos conceptuales para la recuperación de los suelos degradados y el desarrollo de sistemas de manejo que actúen como sumideros de carbono.
- Adquirir conocimientos para comprender e integrar las transformaciones del carbono y nitrógeno en suelo en los agropecuarios con el fin de entender y brindar herramientas para la toma de decisiones y prácticas de manejo que maximicen la eficiencia de estos.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Ciclo del carbono (C) y nitrógeno (N). Importancia del ciclo del carbono en un contexto de cambio global. Balance de Carbono en sistemas agropecuarios y forestales. Rol e impacto del manejo en sistemas pastoriles sobre el contenido de carbono orgánico en el suelo (COS), formas de C (COS), actividad microbiana, y en las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
Unidad 2: Ciclo del nitrógeno. Importancia del ciclo del nitrógeno en un contexto de cambio global. Relación C: N y mineralización-inmovilización de N en el suelo. Ganancias y pérdidas en sistemas agropecuarios con diferentes manejos.

Unidad 3: Manejo ganadero y su impacto en los ciclos de C y N. Manejo y toma de decisiones en sistemas pastoriles y silvopastoriles, y su implicancia en la productividad. Seguimiento y evaluaciones de sistemas pastoriles a largo plazo (>20 años) con enfoque multidisciplinario: metodologías, indicadores y modelos de análisis.
Unidad 4: Los cultivos agrícolas y su impacto en los ciclos de C y N. Intensificación sostenible de la agricultura y su impacto en los ciclos de C y N. Seguimiento y evaluaciones de sistemas agrícolas en diferentes ambientes: metodologías, indicadores y escenarios futuros.

Metodología de dictado:
Se desarrollará una unidad temática por semana con una carga horaria de 10 hs semanales.
La modalidad asincrónica, contendrá las clases grabadas de cada unidad temática, videos propios y de otros institutos disponibles en la plataforma digital

La modalidad sincrónica está prevista para el desarrollo de las tutorías a modo de programa de seguimiento y acompañamiento y/o análisis de casos prácticos propuestos a fin de aplicar contenidos teóricos.
Las actividades prácticas consistirán en estudios de casos propuestos (por ejemplo, impacto del manejo en sistemas pastoriles sobre el contenido de carbono orgánico en el suelo, seguimiento y evaluaciones de sistemas pastoriles a largo plazo, seguimiento y evaluaciones de sistemas agrícolas en diferentes ambientes) donde el alumno integrara las distintas unidades temáticas. Las producciones serán socializadas en un mural y las conclusiones plasmadas en un trabajo escrito, a través del recurso tarea.
En el mismo entorno, y para cada unidad temática, se instará al alumno a participar de herramientas comunicativas sincrónicas y asincrónicas, tales como: foros de discusión y chats de carácter colaborativo y grupal, pensado para fomentar el intercambio de opiniones y las discusiones en línea entre los estudiantes. El tiempo estimado de demanda para esta actividad será de entre 40 y 60 minutos semanales; posibilitando que los participantes puedan comentar sobre cada unidad temática en desarrollo y en caso de requerir. Además, estará habilitada la mensajería, para un diálogo de carácter más personalizado, para aquel alumno que lo demande.

Bibliografía:
Obligatoria

- Cassman KG, Dobermann AR, Walters DT y Yang H (2003). Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. Ann. Rev. Env. Res. 28:315-358. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.040202.122858
- Wingeyer A, Amado T, Perez Bidegain M, Studdert G, Varela C, Garcia F Karlen D (2015). Soil quality impacts of current South American agricultural practices. Sustainability 7:2213-2242. https://doi.org/10.3390/su7022213
- Bai Y, Cotrufo F (2022). Grassland soil carbon sequestration: Current understanding, challenges, and solutions. Science 377:603–608. https://doi.org/10.1126/science.abo23
- Nasca J, Banegas N, García Posse F, Martín A, Della Rosa M, Molina A, Fernández P (2020). Evaluación productiva y de emisiones de gases de efecto invernadero en dos sistemas de cría bovina contrastantes del Chaco Seco argentino. Rev. Agron. Noroeste Argentino 40:13-22. ISSN 0080-2069 (impresa) ISSN 2314-369X (online).
- Banegas NR, Maza M, Viruel E, Nasca J, Canteros F, Corbella R y Dos Santos D (2019). Long-term impact of grazing and tillage on soil quality of semi-arid Chaco (Argentina). Spanish J. Soil Sci. 9:24-41. https://doi.org/10.3232/SJSS.2019.V9.N1.02
- Cardoso A, Berndt A, Leytemc A, Alves B, das N.O. de Carvalho I, de Barros Soares L, Urquiaga S, Boddey R (2016). Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. Agricultural Systems 143:86-96. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007
- Lal R (2013). Soil carbon management and climate change. Carbon Manage 4:439-462. https://doi.org/10.4155/cmt.13.31.

Complementaria

- Cassman KG, Dobermann A, Walters DT (2002). Agroeco-systems, nitrogen use efficiency, and nitrogen management. Ambio 31:132-140. https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.2.132

- Pascale Medina C, Zubillaga MM, Taboada MA (2014). Suelos, producción agropecuaria y cambio climático: avances en la Argentina. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina. Ebook. https://ced.agro.uba.ar/ubatic/?q=node/79.
- Beltran M, Galantini J, Salvagiotti F, Tognetti P, Bacigaluppo S, Sainz Rozas H, Barraco M, Barbieri P (2021). Do soil carbon sequestration and soil fertility increase by including a gramineous cover crop in continuous soybean?. Soil Sci. Soc. Am. J. 85:1380-1394. https://doi.org/10.1002/saj2.20257
- Banegas N, Albanesi AS, Pedraza RO, Dos Santos DA (2015). Non-linear dynamics of litter decomposition under different grazing management regimes. Plant and Soil 393:47-56. https://doi.org/10.1007/s11104-015-2472-y.
- Viruel E, Fontana C, Bassi D, Puglisi E, Radrizzani A, Martinez Calsina L, Banegas N, Cocconcelli P (2021). Silvopastoral systems in dry Chaco, Argentina: impact on soil chemical parameters and bacterial communities. Soil Use Manage. 37:866-878. https://doi.org/10.1111/sum.12653
- Peri PL, Banegas N, Gasparri I, Carranza C, Rossner B, Martínez Pastur G, Cavallero L, López DR, Loto D, Fernández P, Powel P, Ledesma M, Pedraza R, Albanesi A, Bahamonde H, Eclesia RP, Piñeiro G (2018). Carbon sequestration in temperate silvopastoril systems, Argentina. In: Montagnini F (Ed.), Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty Advances in Agroforestry 12, Springer International Publishing, pp. 453-478. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_19.

Evaluación actividad curricular:
La evaluación de los contenidos parciales, al finalizar cada unidad temática será individual y se realizará mediante cuestionarios cortos (ej: *multiple choice*) e interactivos con intentos múltiples; lo que le permitiría al alumno obtener inmediatamente retroalimentación para cada pregunta y seguir intentando contestar el cuestionario apuntando a una evaluación formativa, en estas instancias. El tiempo estimado para cada cuestionario corto, será de 20 minutos.
Por otra parte, al finalizar el curso, el alumno accederá a un examen final mediante prueba objetiva, que consistirá en un cuestionario integral de todas las unidades temáticas dictadas en el cursado.

ASIGNATURAS OPTATIVAS
Orientación Animal

2.13.20 Biotecnologías aplicadas a la reproducción animal en especies de interés productivo.

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.
En este curso se articulará información teórica con acceso a información práctica multimedial acorde a una actividad asincrónica dentro de cada temática. Se dictarán contenidos teóricos y prácticos relacionados, de manera amena para el alumnado.

Objetivos Específicos:
- Adquirir conocimientos y terminología básica relacionada con las biotecnologías de la reproducción animal.

- Conocer las técnicas de reproducción asistida en especies de interés pecuario más utilizadas en la actualidad, sus ventajas y sus limitaciones.
- Analizar las nuevas tendencias en aplicaciones biotecnológicas desarrolladas para la reproducción animal.
- Conocer el sistema de producción y cultivo *in vitro* de embriones y su aplicabilidad en diferentes especies.
- Adquirir nociones fundamentales sobre nuevas herramientas de transgénesis y edición génica, y estrategias para mejoramiento animal.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Introducción a las biotecnologías de la reproducción. Estado del arte en biotecnologías de la reproducción de mamíferos. Aproximación a las aplicaciones biotecnológicas de la reproducción de animales de interés pecuario.
Unidad 2: Biotecnologías reproductivas en bovinos y pequeños rumiantes. Inseminación Artificial, análisis de la calidad seminal, transferencia de embriones, protocolos de inseminación y superovulación, OPU (*ovum* pick up), producción de embriones *in vitro*, técnicas de cultivo celular, ecografía reproductiva, técnicas de crioconservación gametas y embriones.
Unidad 3: Biotecnologías reproductivas en porcinos y equinos. Inseminación Artificial, análisis de la calidad seminal, transferencia de embriones, inducción a la superovulación, producción de embriones *in vitro*, técnicas de crioconservación de gametas y embriones.
Unidad 4: Nuevas tecnologías en reproducción animal. Historia de la clonación, edición génica y transgénesis en Argentina. Técnicas de clonación, edición génica y transgénesis. Regulación nacional e internacional. Nuevas tecnologías desarrollas en base a nanopartículas y micropartículas. Aproximación a la investigación en reproducción.

Metodología de dictado:
La asignatura tendrá encuentros sincrónicos y actividades asincrónicas. Se desarrollará una unidad temática por semana, con carga horaria de 10 hs semanales.
En el aula virtual los alumnos dispondrán de la información correspondiente a cada unidad temática por semana, de clases grabadas con los contenidos temáticos, bibliografía extra, videos de cada unidad y recursos. Estos recursos estarán acompañados de guías y orientaciones específicas.
Una vez por semana se realizarán encuentros sincrónicos no obligatorios, destinados a actividades de tutoría y seguimiento de los alumnos dentro de cada unidad temática. También se fomentará el diálogo y el debate entre alumnos y profesores a través de un foro de comunicación continúa donde podrán evacuar dudas y afianzar conocimientos; además de la mensajería interna.
Las actividades prácticas individuales estarán centradas en la elaboración de trabajos de reflexión cortos, elaborados a partir de la lectura de material bibliográfico complementario que será suministrado por unidad. El objetivo es fomentar el espíritu crítico de los alumnos con respecto a la bibliografía disponible.

Bibliografía:

Obligatoria
- Barth AD, Oko RJ (1989). Abnormal Morphology of bovine spermatozoa. University Press, Iowa, USA. Pp 23-24. ISBN: 978-0813801124
- García-Vázquez FA, Mellagi APG, Ulguim RR, Hernández-Caravaca I, Llamas-López PJ, Bortolozzo FP (2019). Post-cervical artificial insemination in porcine: The technique that came to stay. Theriogenology 129:37-45. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.02.004
- Gardón JC, Satué K (2020). Biotechnologies applied to animal reproduction. Current Trends and Practical Applications for Reproductive Management. Apple Academic Press, New York. 354 pp. ISBN (ebook): 9780367817527.
- Hafez ESE, Hafez B (2013). Reproduction in farm animals, 7th Edition. John Wiley & Sons, New Jersey, USA. 509 pp. ISBN: 978-1-118-71028-9

Complementaria
- Aller JF, Mucci NC, Kaiser GG, Ríos G, Callejas SS, Alberio RH (2010). Transvaginal follicular aspiration and embryo development in superstimulated early postpartum beef cows

and subsequent fertility after artificial insemination. Anim. Reprod. Sci. 119:1-8. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.11.009.

- Araujo EB, Costa EP, Costa AHA, López FG, Macedo GG, Paula TAR (2009). Reproductive performance of sows submitted to intrauterine insemination. Braz. J. Anim. Sci. 38:1460-1467. https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800009
- Baruselli PS, Ferreira RM, Sá Filho MF, Bó (2018). Review: Using artificial insemination vs. natural service in beef herds. Animal 12: 45-52. https://doi.org/10.1017/S175173111800054X.
- Bó GA, Baruselli PS, Mapletoft RJ (2013). Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. Anim. Reprod. 10:137–142. http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v10n3/p137-142%20(AR625).pdf
- Bó GA, Cutaia L, Peres LC, Pincinato D, Maraña D, Baruselli OS (2007). Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. In: Juenguel JL, Murray JF, Smith MF (Eds.), Reproduction in Domestic Ruminants VI. Nottingham University Press, Nottingham, UK. Pp: 223–236. ISBN: 978-1904761471
- Bó GA, Cutaia L, Tríbulo R (2002). Hormonal treatments for fixed time artificial insemination in beef cattle: some experiments in Argentina. Taurus 15:17–32. https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0025
- Feugang JM (2017). Novel agents for sperm purification, sorting, and imaging. Mol. Reprod. Dev. 84:832-841. https://doi.org/10.1002/mrd.22831
- Feugang JM, Liao S, Crenshaw M, Clemente H, Willard S, Ryan P (2015). Lectin-functionalized magnetic iron oxide nanoparticles for reproductive improvement. JFIV Reprod Med Genet. 3:17-19. https://doi.org/10.4172/2375-4508.1000145
- García-Vázquez FA, Hernández-Caravaca I, Matás C, Soriano-Úbeda C, Abril-Sánchez S, Izquierdo-Rico MJ (2015). Morphological study of boar sperm during their passage through the female genital tract. J. Reprod. Dev. 61:407-413. https://doi.org/10.1262/jrd.2014-170
- García-Vázquez FA, Llamas-López PJ, Jacome MA, Sarrias-Gil L, Albors OL (2019). Morphological changes in the porcine cervix: A comparison between nulliparous and multiparous sows with regard to post-cervical artificial insemination. Theriogenology 127:120-129. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.01.004.
- Hamze JG, Jiménez-Movilla M, Romar R (2020). Sperm binding to ZP2-coated beads improve the efficiency of porcine *in vitro* fertilisation. Reproduction 160:725-735. https://doi.org/10.1530/REP-20-0123.
- Hamze JG, Jiménez-Movilla M, Romar R (2020). Sperm-binding assay using an in vitro 3d model of the mammalian Cumulus-Oocyte complex. Curr. Protoc. Toxicol. 86:100. https://doi.org/10.1002/cptx.100.
- Hill EK, Li J (2017). Current and future prospects for nanotechnology in animal production. J. Anim. Sci. Biotech. 8:1-13. https://doi.org/10.1186/s40104-017-0157-5
- Hunter RHF (1981). Sperm transport and reservoirs in the pig oviduct in relation to the time of ovulation. J. Reprod. Fertil. 63:109-117. https://doi.org/10.1530/jrf.0.0630109.
- Knox R, Levis D, Safranski T, Singleton W (2008). An update on North American boar stud practices. Theriogenology 70:1202-1208. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.06.036.
- Knox RV (2016). Artificial insemination in pigs today. Theriogenology 85:83-93. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.07.009
- Lopes JS, Soriano-Úbeda C, París-Oller E, Navarro-Serna S, Canha-Gouveia A, Sarrias-Gil L, Cerón JJ, Coy P (2022). Year-long phenotypical study of calves derived from different assisted-reproduction technologies. Front. Vet. Sci. 8:739041. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.739041
- Luongo C, Abril-Sánchez S, Hernández JG, García-Vázquez FA (2019). Seminal plasma mitigates the adverse effect of uterine fluid on boar spermatozoa. Theriogenology 136:28-35. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.06.018.
- Luongo C, Garrappa G, Llamas-López PJ, Rodríguez-Tobón E, López-Úbeda R, Abril Sánchez S, García-Vázquez FA (2020). Effect of boar seminal dose type (cervical compared with

postcervical insemination) on cooling curve, sperm quality and storage time. Anim. Reprod. Sci. 212:106236. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106236.
- Luongo C, González-Brusi L, Cots-Rodríguez P, Izquierdo-Rico MJ, Avilés M, GarcíaVázquez FA. (2020). Sperm proteome after interaction with reproductive fluids in porcine: from the ejaculation to the fertilization site. Int. J. Mol. Sci. 21:6060. https://doi.org/10.3390/ijms21176060.
- Navarro-Serna S, Dehesa-Etxebeste M, Piñeiro-Silva C, Romar R, Lopes JS, López de Munaín A, Gadea J (2022). Generation of Calpain-3 knock-out porcine embryos by CRISPR-Cas9 electroporation and intracytoplasmic microinjection of oocytes before insemination. Theriogenology 186:175-184. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.04.012
- Navarro-Serna S, Hachem A, Canha-Gouveia A, Hanbashi A, Garrappa G, Lopes JS, París-Oller, et al. (2021). Generation of nonmosaic, twopore channel 2 biallelic knockout pigs in one generation by CRISPR-Cas9 microinjection before oocyte insemination. CRISPR J. 4:132-146. https://doi.org/10.1089/crispr.2020.0078.
- Pierson RA, Ginther OJ (1984). Ultrasonography for the detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. Theriogenology 22:225-233. https://doi.org/10.1016/0093-691x(84)90435-7
- Pierson RA, Ginther OJ (1984). Ultrasonography of the bovine ovary. Theriogenology 21:495-504. https://doi.org/10.1016/0093-691x(84)90411-4.
- Pierson RA, Ginther OJ (1986). Ovarian follicular population during early pregnancy in heifer. Theriogenology 26:649-659. https://doi.org/10.1016/0093-691x(86)90173-1.
- Vishwanath R (2015). Sexed sperm vs. conventional sperm- a comparative discussion. Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle. August 17 & 18, Davis, CA, USA. https://beefrepro.unl.edu/proceedings.html.
- Vishwanath R, Moreno JF (2018). Review: Semen sexing—current state of the art with emphasis on bovine species. Animal 12:85–96. https://doi.org/10.1017/S1751731118000496

Evaluación actividad curricular:
La evaluación de contenidos parciales se realizará por módulos semanales, mediante cuestionarios cortos interactivos con intentos múltiples (no mayor a 15 minutos). El alumno tendrá disponible una devolución de sus respuestas, y podrá continuar intentando completar el cuestionario (máximo 5 intentos), apuntamos así a una evaluación que colabore también en la formación del alumnado.
Por otro lado, para aprobar el curso se solicitará como trabajo final, de carácter individual y obligatorio, estará destinado a la integración de las actividades parciales con el tema tesis. Será a través de un video (10´) que explique los pasos y su correspondiente fundamentación. El mismo será compartido en un mural y socializado en un encuentro sincrónico.

2.13.21 Biotecnología aplicada a la piscicultura

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico

Objetivos específicos:
- Incorporar la noción de biotecnología a las prácticas piscícolas.

- Conocer las diferentes herramientas que posee la biotecnología para incrementar la producción en piscicultura.
- Detectar problemas en el manejo de un sistema de producción de peces y generar propuestas biotecnológicas para superarlos.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Introducción. La carne de pescado, características, beneficios y formas de obtención.
Pesca y Acuicultura: Definiciones y diferencias, estado en los últimos años a nivel mundial y regional. Piscicultura: marítima y continental.
El agua en piscicultura: Parámetros físicos, químicos y biológicos. Criterios de calidad del agua, Mediciones, Parámetros de calidad de las aguas en cultivos acuícolas.
Requerimientos nutricionales en peces: Caracteres generales. Calidad del alimento y selección de materias primas: Proteínas, Aminoácidos, Carbohidratos, Lípidos. Formulación de alimentos para larvas, engorde y etapa reproductiva.
La microbiota en el ecosistema piscícola: Microbiota intestinal y ambiental. Importancia, composición y factores que la modifican.
Unidad 2: Alimentación y su efecto en parámetros biométricos, histológicos e inmunohistoquímicos. Breve introducción a la histología y fisiología en peces. Histología e inmunohistoquímica. Efecto de los factores exógenos y endógenos sobre el desarrollo en peces. Importancia de la alimentación en piscicultura. Alimento: cantidad, calidad y frecuencia. Alimentación, tracto digestivo y señales químicas y nerviosas. Evaluación del efecto de diferentes alimentos, ejemplos y experiencias.
Unidad 3: Genética y cría selectiva en acuicultura. Genética aplicada a las especies acuícolas: Caracteres cualitativos, Variación fenotípica e influencia ambiental, Tamaño, población y consanguinidad, Genética poblacional, Estrategias de cruzamiento: Cruzamiento intraespecífico, Hibridación interespecífica. Selección genética: programas de mejora, Bases de la selección genética, Respuesta a la selección, Selección individual y familiar. Conservación de recursos genéticos de especies acuícolas.
Unidad 4: Probióticos en piscicultura. Microbioma. Microbiota intestinal de piel y mucosas. Su relación con los diferentes órganos y sistemas. Factores que modifican o alteran el microbiota normal. Probióticos: definición, acción, ejemplos (bacterias ácido-lácticas). Criterios de selección de probióticos autóctonos: La especificidad de especie como punto de partida.
Unidad 5: Aditivos alimenticios bioprocesados en piscicultura: pre, pro, sim, para y postbióticos. Sus aplicaciones y efectos en salud y producción animal. Descripción de casos. Bioprocesado de cáscara de arroz para alimentación piscícola en una producción mixta arroz-peces.

Metodología de dictado:
El módulo se desarrollará mediante la exposición de clases virtuales sincrónicas (empleando aplicaciones de videoconferencia como zoom o Google meet) y asincrónicas (clases grabadas en videos disponibles en la plataforma virtual). Cada clase contará con una actividad de acompañamiento (foros virtuales, wikis, consultas virtuales sincrónicas) en la cual el docente planteará una actividad disparadora (papers, videos, relatos de casos, etc.) a partir de la cual los alumnos podrán socializar sus dudas y arribar de forma conjunta a las respuestas. Para movilizar las consultas, el docente planteará una actividad disparadora a través de papers, videos, relatos de casos, etc.; a partir de la cual los alumnos socialicen dudas y arriben de forma conjunta a las respuestas.
A lo antes dicho se agregarán actividades parciales grupales, secuenciales y obligatorias, sobre problemas prácticos de corrección de parámetros ante problemas sanitarios y/o de manejo en piscicultura, correlación de imágenes histológicas e inmunohistoquímicas con posibles situaciones en una estación productora, genética aplicada a la producción piscícola, juego en línea “microbiología preventiva en piscicultura”. Tales actividades se realizarán en la plataforma oficial (cuestionarios tipo multiple choice, videos interactivos, etc.) y páginas anexas tales como Quizizz a fin de asegurar la integración de los contenidos.

Bibliografía

Obligatoria

- Aquaculture and Fisheries Biotechnology. 2ª Ed. Rex A. Dunham. CAB International. Disponible gratuitamente en: https://www.pdfdrive.com/aquaculture-and-fisheries-biotechnology-e18934214.html
- Beaumont AR, Hoare K (2003). Biotechnology and genetics in fisheries and aquaculture. Blackwell Science Ltd., New Jersey, USA. 173 pp. ISBN: 978-0632055159
- Rasmussen RS, Morrissey MT (2007). Biotechnology in aquaculture: transgenics and polyploidy. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 6:2-16. https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2007.00013.x

Complementaria

- Bols NC (1991). Biotechnology and aquaculture: the role of cell cultures. Biotechnology advances 9:31-49. https://doi.org/10.1016/0734-9750(91)90403-i.
- Edun OM, Uka A (2011). Biotechnology in aquaculture: Prospects and challenges. Nigerian J. Biotech. 22:8-12. https://doi.org/10.4314/NJB.V22I0
- Lakra WS, Ayyappan S (2003). Recent advances in biotechnology applications to aquaculture. Asian-Aust. J. Anim. Sci 16:455-462. https://doi.org/10.5713/ajas.2003.455

Evaluación actividad curricular:

Para aprobar la asignatura, el alumno deberá analizar un trabajo científico en el que se describa el desarrollo de una aplicación biotecnológica en piscicultura. Dicho trabajo se construirá a partir de las actividades parciales previamente realizadas. Será individual y obligatorio.

El mismo deberá ser presentado a través de un video de no más de 10 minutos en el que exponga sus opiniones, dudas, sugerencias y proyecciones en base al trabajo.

2.13.22 Patologías en acuicultura

Carga horaria: 40 h

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	28	12	40	100
TOTAL	28	12	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.

Se combinan clases teóricas (asincrónicas) con el análisis y discusión de casos prácticos (sincrónicos) y con la entrega de trabajos grupales vinculados con las temáticas estudiadas.

Con esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos sobre las enfermedades infecciosas (bacterianas, fúngicas, víricas y parasitarias) y no infecciosas que afectan a peces, moluscos y crustáceos, con especial hincapié en las especies de importancia en acuicultura. Dado que las enfermedades son una de las principales causas de mortalidad y por tanto de pérdidas económicas en acuicultura, se pretende que el alumno adquiera las competencias necesarias para reconocer y abordar dichas enfermedades.

Objetivos Específicos

- Adquirir los conocimientos básicos sobre los mecanismos de patogenia que tienen relevancia en los animales acuáticos en cultivo.
- Conocer los modelos de interacción hospedador-patógeno que tienen más incidencia en Acuicultura.
- Adquirir nociones básicas sobre la diversidad de patógenos que afectan a la acuicultura.

- Conocer la epizootiología de las enfermedades infecciosas de peces, moluscos y crustáceos.

Objetivos generales del curso
Con esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos sobre las enfermedades infecciosas (bacterianas, fúngicas, víricas y parasitarias) y no infecciosas que afectan a peces, moluscos y crustáceos, con especial hincapié en las especies de importancia en acuicultura. Dado que las enfermedades son una de las principales causas de mortalidad y por tanto de pérdidas económicas en acuicultura, se pretende que el alumno adquiera las competencias necesarias para reconocer y abordar dichas enfermedades.

Contenidos mínimos
Unidad 1: Conceptos básicos en patología: virulencia, influencia de factores fisicoquímicos, interacción hospedador-patógenos. Introducción a las alteraciones anatómicas, fisiológicas e histológicas. Patologías no infecciosas.
Unidad 2: Principales patologías bacterianas. Descripción de agentes etiológicos. Aspectos clínicos y epidemiológicos. Diagnóstico. Estrategias de control: tratamientos y profilaxis.
Unidad 3: Principales patologías víricas. Descripción de agentes etiológicos. Aspectos clínicos y epidemiológicos. Diagnóstico. Estrategias de control: tratamientos y profilaxis.
Unidad 4: Principales patologías parasitarias. Principales hongos patógenos. Descripción de agentes etiológicos. Aspectos clínicos y epidemiológicos. Diagnóstico. Estrategias de control: tratamientos y profilaxis.

Metodología de dictado
Cada Unidad dispondrá de videos elaborados por el propio docente y guías de lectura y actividades vinculadas con la bibliografía obligatoria, disponibles en el aula virtual.
Las actividades prácticas consistirán en sesiones de análisis y debate de casos propuestos (40-60 minutos semanales) relacionados con los tres tipos de patologías (bacterianas, víricas y parasitarias), intentando integrar distintas unidades temáticas, con el fin de conseguir que el estudiante construya su propio aprendizaje. Estas actividades serán grupales y obligatorias, desarrolladas de manera sincrónica.
Las tutorías grupales sincrónicas se programarán en un horario adecuado para todos los participantes, respetando los tiempos mínimos de consulta de la bibliografía recomendada en cada unidad temática.
Además, estará habilitada la mensajería para una comunicación más personalizada del alumnado con los docentes.

Bibliografía
Obligatoria
- Brown L (Ed.) (2000). Acuicultura para veterinarios. Producción y clínica de peces. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. 460 pp. ISBN: 9788420009247
- Bush AO, Fernández J, Esch GW, Seed JR (2001). Parasitsim. The diversity and ecology of animal parasites. Cambridge UP, Cambridge, UK. 556 pp. ISBN: 978-0521664479
- Noga EJ (2010). Fish Disease. Diagnosis and Treatment, 2nd Edition. Wiley-Blackwell. Hoboken, New Jersey. USA. 544 pp. ISBN: 978-0-813-80697-6
- Roberts RJ (Ed.) (2012). Fish Pathology, 4th Ed. Wiley-Blackwell Hoboken, New Jersey. 592 pp. ISBN: 978-1-444-33282-7
- Woo PTK (2006). Fish Diseases and Disorders: Volume 1 (Protozoan and Metazoan infections), 2nd Edition. CABI Publishing, Oxfordshire, UK. 740 pp. ISBN: 978-0851990156
- Woo PTK, Bruno DW (2011). Fish Diseases and Disorders: Volume 3 (Viral, Bacterial and Fungi Infections), 2nd Edition. CABI Publishing, Oxfordshire, UK. 901 pp. ISBN: 978-1-84593-554-2

Complementaria
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. J. Parasitology 83:575-583. https://doi.org/10.2307/3284227
- Lom J, Dyková I (Eds.) (1992). Protozoan parasites of fishes. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. 315 pp. ISBN: 9780444894342

- Williams H, Jones A (1994). Parasitic worms of fish. Taylor and Francis, London, UK 593 pp. ISBN: 9780850664256.
- Código sanitario para los animales acuáticos. 2022. 22ª Ed. Publicaciones de la OIE. woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-acuatico/

Evaluación actividad curricular
Se realizará una evaluación individual de los contenidos parciales al finalizar cada unidad temática mediante cuestionarios cortos (ej: *multiple choice*) e interactivos con intentos múltiples; lo que le permitiría al alumno obtener inmediatamente retroalimentación para cada pregunta y seguir intentando contestar el cuestionario apuntando a una evaluación formativa, en estas instancias.
Exposición grupal del caso analizado en un encuentro sincrónico con la participación de todos los estudiantes.

- Por otra parte, al finalizar el curso, el alumno accederá a un examen final mediante prueba objetiva sobre los contenidos de cada unidad.

2.13.23 Zoología aplicada a la acuicultura

Carga horaria: 40 h

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	28	12	40	100
TOTAL	28	12	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.
Se combinan clases teóricas (asincrónicas) con el análisis y discusión de situaciones y problemas prácticos (sincrónicos) y con la entrega de trabajos grupales vinculados con las temáticas estudiadas.

Objetivos generales del curso

La adquisición de competencia profesional en acuicultura exige poseer un amplio bagaje de conocimientos que vayan más allá de los aspectos técnicos para el desempeño de la labor profesional. Muchas de las decisiones que se han de adoptar requieren conocer e integrar, no sólo datos técnicos, sino también conceptos fundamentales sobre la biología y ecología de las especies de interés en acuicultura. En este contexto, la Zoología aplicada a la acuicultura es una materia imprescindible porque permite conocer la morfología, biología y ecología de las especies actuales y potenciales objeto de explotación acuícola, comprender dichos rasgos en el contexto de las teorías científicas pertinentes, y vincular dichos conocimientos con su vertiente aplicada.
Objetivos Específicos

- Manejar la nomenclatura zoológica de forma apropiada.
- Reconocer las estructuras principales de la morfología externa y los aspectos anatómicos fundamentales de teleósteos, cefalópodos y bivalvos.
- Plantear hipótesis sencillas, pero coherentes y razonables, sobre la morfología externa y estrategias vitales de peces a partir de datos y principios biológicos y ecológicos básicos.
- Incluir, si procede, aspectos de historia vital o morfología funcional en el establecimiento o mejora de un cultivo.
- Incluir consideraciones específicas sobre bienestar animal e impacto sobre la biodiversidad en proyectos de establecimiento o mejora de cultivos.

Contenidos mínimos

Unidad 1: La Zoología aplicada en acuicultura. Principios de taxonomía y nomenclatura. Principios de morfología construccional. Estructura y función.

Unidad 2: Diversidad y morfología general de moluscos. Diversidad y morfología general de crustáceos.

Unidad 3: Diversidad de vertebrados pisciformes. Biología y morfología aplicada a la acuicultura en peces.

Unidad 4: Principales especies en cultivo. Cultivos de especies ornamentales y repoblaciones.

Metodología de dictado:

Cada Unidad dispondrá de videos elaborados por el propio docente y guías de lectura y actividades vinculadas con la bibliografía obligatoria, disponibles en el aula virtual.

Las actividades prácticas consistirán en sesiones de análisis y debate de casos relacionados con la morfología, biología y ecología de las especies actuales y potenciales objeto de explotación acuícola (40-60 minutos semanales), intentando integrar distintas unidades temáticas, con el fin de conseguir que el estudiante construya su propio aprendizaje. Estas actividades serán grupales y obligatorias, desarrolladas de manera sincrónica.

Las tutorías grupales sincrónicas se programarán en un horario adecuado para todos los participantes, respetando los tiempos mínimos de consulta de la bibliografía recomendada en cada unidad temática.

Además, estará habilitada la mensajería para una comunicación más personalizada del alumnado con los docentes.

Bibliografía

Obligatoria

- Begon M, Howarth RW, CR, Harper JL (2014). Essentials of Ecology. 4th Edition. Wiley, India. 480 pp. ISBN: 978-0-470-90913-3.
- García-Barros E (2016). Prácticas de Zoología General, 2da Edición. Guiones de Prácticas. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. 78pp. ISBN: 9788483445129
- Gosling E (2008). Bivalve molluscs: Biology, Ecology & Culture. Blackwell Science, UK. 456 pp. ISBN: 978-0852382349
- Larson A, Cleveland P, Hickman CP, Eidenhour D, I'Anson H, Eisenhour D, Keen SL (2021). Integrated principles of zoology, 18th Edition. McGraw-Hill, España. 924pp. ISBN: 978-1260205190
- Moyle PB, Cech JJ (2016). Fishes: an introduction to ichthyology, 5th Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 752pp. ISBN: 978-0131008472
- Stearns SC (1992). The evolution of life histories. Oxford University Press, Oxford, UK. 262 pp. ISBN: 978-0198577416.

Complementaria

- Atkinson D, Thorndyke M (2001). Environment and animal development: Genes, life histories and plasticity. BIOS Scientific, Oxford, UK. 374 pp. ISBN: 978-1859961841
- Guerra Sierra A (1992). Mollusca, Cephalopoda. En: Fauna Ibérica, Vol. 1. Ramos MA, et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC, Madrid, España. 328 pp. ISBN: 9788400072674
- King G (2016). Colour atlas of vertebrate anatomy: an integrated text and dissection guide. King Gillian M., David R.N. Custance Blackwell Scientific Publications, Oxford. 130pp.
- Whitehead PJP, Bauchot M-L, Hureau J-C, Nielsen J, Tortonese E. (1989). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. 1. UNESCO, Paris, Francia. 490 pp. ISBN: 978-9230022150
- Whitehead PJP, Bauchot M-L, Hureau J-C, Nielsen J, Tortonese E. 1986a. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. 2. UNESCO, Paris, Francia. 491 pp. ISBN: 9789230023089
- Whitehead PJP, Bauchot M-L, Hureau J-C, Nielsen J, Tortonese E (1986). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. 3. UNESCO, Paris, Francia. 1473 pp. ISBN: 978-9230026110

- Zariquiey R. (1968). Crustáceos decápodos ibéricos. Investigación pesquera. Vol. 32. Barcelona, España. 510 pp.

Evaluación actividad curricular
Se realizará una evaluación individual de los contenidos parciales al finalizar cada unidad temática mediante cuestionarios cortos (ej: *multiple choice*) e interactivos con intentos múltiples; lo que le permitiría al alumno obtener inmediatamente retroalimentación para cada pregunta y seguir intentando contestar el cuestionario apuntando a una evaluación formativa, en estas instancias.
Exposición grupal del caso analizado en un encuentro sincrónico con la participación de todos los estudiantes.
Por otra parte, al finalizar el curso, el alumno accederá a un examen final mediante prueba objetiva sobre los contenidos de cada unidad.

2.13.24 Diagnóstico y gestión de enfermedades en acuicultura

Carga horaria: 40 h

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	28	12	40	100
TOTAL	28	12	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.
Se combinan clases teóricas (asincrónicas) con el análisis y discusión de casos prácticos (sincrónicos) y con la entrega de trabajos grupales vinculados con las temáticas estudiadas.

Objetivos generales

Con esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos sobre 1) los principios y aplicaciones del diagnóstico de enfermedades infecciosas y no infecciosas que afectan a peces, moluscos y crustáceos, con especial hincapié en las especies de importancia en acuicultura y 2) las estrategias que se emplean para su control, prevención y erradicación. Está muy relacionada con la asignatura "Patología en Acuicultura" ya que las estrategias a desarrollar para diagnosticar, controlar y prevenir las enfermedades requieren el conocimiento previo de los mecanismos de virulencia de los patógenos y de la respuesta del hospedador frente a éstos.

Objetivos Específicos
- Conocer cómo se diagnostican las enfermedades infecciosas y no infecciosas que tienen mayor relevancia en acuicultura
- Familiarizarse con diferentes metodologías para diagnosticar las enfermedades de mayor incidencia en acuicultura.
- Conocer cómo se pueden controlar y prevenir las enfermedades infecciosas y no infecciosas que tienen mayor relevancia en acuicultura.
- Familiarizarse con las técnicas de valoración de la eficacia de los métodos de control y prevención de enfermedades que se emplean en acuicultura.
- Conocer los requisitos de infraestructura, equipamiento y seguridad biológica de un laboratorio de diagnóstico patológico de acuicultura.
- Conocer cuáles son los puntos fuertes y los puntos débiles de la investigación en el control y diagnóstico de enfermedades en acuicultura.

Contenidos mínimos

Unidad 1: Enfermedades infecciosas y no infecciosas. Diagnóstico: generalidades. Diagnóstico clínico. Técnicas rápidas de diagnóstico y toma de muestras específicas. Diagnóstico histopatológico. Diagnóstico microbiológico. Diagnóstico inmunológico. Diagnóstico genético -molecular.

Unidad 2: Diagnóstico de las principales enfermedades bacterianas. Diagnóstico de las principales enfermedades víricas. Diagnóstico de las principales enfermedades parasitarias y fúngicas.

Unidad 3: Control y prevención: generalidades. Terapéutica: Marco legal, situación actual y tipos de tratamientos. Prevención: Manejo e higiene. Inmunoestimulación /vacunación: principios y metodología. Gestión sanitaria en plantas de producción de animales acuáticos. Consideraciones en la salud pública.

Unidad 4: Vacunas y vacunación frente a las principales enfermedades bacterianas: ejemplos. Vacunas y vacunación frente a las principales enfermedades víricas: ejemplos. Vacunas y vacunación frente a las principales enfermedades parasitarias y fúngicas: ejemplos.

Metodología de dictado:

Cada Unidad dispondrá de videos elaborados por el propio docente y guías de lectura y actividades vinculadas con la bibliografía obligatoria, disponibles en el aula virtual.

Las actividades prácticas consistirán en sesiones de análisis y debate de casos propuestos relacionados con el desarrollo de enfermedades, su control y prevención (40-60 minutos semanales), intentando integrar distintas unidades temáticas, con el fin de conseguir que el estudiante construya su propio aprendizaje. Estas actividades serán grupales y obligatorias, desarrolladas de manera sincrónica.

Las tutorías grupales sincrónicas se programarán en un horario adecuado para todos los participantes, respetando los tiempos mínimos de consulta de la bibliografía recomendada en cada unidad temática.

Además, estará habilitada la mensajería para una comunicación más personalizada del alumnado con los docentes.

Bibliografía

Obligatoria

- Assefa A, Abunna F (2018). Maintenance of fish health in aquaculture: Review of epidemiological approaches for prevention and control of infectious diseases of fish. Veterinary Medicine International 2018:5432497. https://doi.org/10.1155/2018/5432497
- Austin B, Austin DA (2013). Bacterial fish pathogens, 5th Edition. Springer, Dordrecht. 654 pp. ISBN: 978-94-007-4884-2
- Brown L (Ed.) (2000). Acuicultura para veterinarios. Producción y clínica de peces. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. 460 pp. ISBN: 9788420009247
- Gudding R, Lillehaug A, Evensen,O (2014). Fish vaccination. Wiley Blackwell, UK. 408 pp. ISBN: 978-0-470-67455-0
- Lom J, Dyková I (1992) Protozoan parasites of fishes. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. 315 p. ISBN: 9780444894342
- Noga EJ (2010). Fish disease. Diagnosis and treatment, 2nd Edition. Wiley-Blackwell. Hoboken, New Jersey, USA. 544 pp. ISBN: 978-0-813-80697-6
- Plumb JA, Hanson LA (2010). Health maintenance and principal microbial diseases of cultured fish, 3rd Edition. Iowa State University Press, Iowa, USA. 504 pp. ISBN: 978-0-813-81693-7.
- Plumb JA (2017). Health maintenance of cultured fishes: Principal microbial diseases. CRC-Press, Boca Raton, USA. eBook. 264 pp. ISBN: 9781351073141. https://doi.org/10.1201/9781351073141
- Roberts, R.J. (ed.). 2012. *Fish Pathology.* 4ª Ed. Wiley-Blackwell Hoboken, New Jersey. 592 pag. ISBN: 978-1-444-33282-7
- Williams H, Jones A (1994). Parasitic worms of fish. Taylor & Francis, London, UK. 593 pp. ISBN: 9780850664256.
- Woo PTK (2006). Fish diseases and disorders, Vol. 1: Protozoan and Metazoan infections. 2nd Edition. CABI Publ., Oxfordshire, UK. 740 pp. ISBN: 978-0851990156
- Woo PTK, Bruno DW (2011). Fish diseases and disorders, Vol. 3: Viral, bacterial and fungi infections. CABI Publishing, Oxfordshire, UK. 2nd Edition. 901 pp. ISBN: 978-1-84593-554-2

Complementaria

- Buller NB (2014). Bacteria and fungi from fish and other aquatic animals: A practical identification manual, 2nd Edition. CABI Publishing, Oxfordshire, UK. 881 pp. ISBN: 978-1-84593-805-5
- Código sanitario para los animales acuáticos 2022, 22ª Edición. Publicaciones de la OIE. woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-acuatico/
- Dadar M, Dhama K, Vakharia VN, Hossein Hoseinifar S, Karthik K, Tiwari R, Khandia A, Munjal A, Salgado-Miranda C, Joshi SK (2017). Advances in aquaculture vaccines against fish pathogens: Global status and current trends. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture 25:184-217. https://doi.org/10.1080/23308249.2016.1261277
- Organización Mundial de Sanidad Animal (2021). Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos, 8va Edición. Publicaciones de la OIE. Disponible en: https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-manual-acuatico/
- Ma J, Bruce TJ, Jones EM, Cain KD (2019). A review of fish vaccine development strategies: conventional methods and modern biotechnological approaches. Microorganisms 7:569. https://doi.org/10.3390/microorganisms7110569

Evaluación actividad curricular

Se realizará una evaluación individual de los contenidos parciales al finalizar cada unidad temática mediante cuestionarios cortos (ej: *multiple choice*) e interactivos con intentos múltiples; lo que le permitiría al alumno obtener inmediatamente retroalimentación para cada pregunta y seguir intentando contestar el cuestionario apuntando a una evaluación formativa, en estas instancias.
Exposición grupal del caso analizado en un encuentro sincrónico con la participación de todos los estudiantes.
Por otra parte, al finalizar el curso, el alumno accederá a un examen final mediante prueba objetiva sobre los contenidos de cada unidad.

2.13.25 Uso de animales en procesos biotecnológicos
Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	30	10	40	100
TOTAL	30	10	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: curso teórico-práctico.
El cursado incluye clases sincrónicas y lectura de material adicional, con entrega de trabajos prácticos grupales y discusión de trabajos relacionados con la temática.

Objetivos del curso:

- Adquirir herramientas teóricas y prácticas para el manejo de animales utilizados con fines de investigación, para mejorar la calidad de vida de éstos.
- Analizar la normativa nacional e internacional que determina las pautas y condiciones que preserven el bienestar animal.
- Comprender los factores que desencadenan situaciones de estrés en animales de investigación y analizar las normas vigentes para su prevención y control.
- Aplicar estrategias tendientes a disminuir el disconfort de los animales sujetos a experimentación.

La finalidad de incorporar estos conocimientos es generar buenos estándares de bienestar en los animales de investigación, para poder obtener resultados científicos validados y aprobados éticamente, apoyados en la certera información acerca de la correlación positiva entre bienestar animal y calidad de los resultados científicos.
Dada la importancia de optimizar y armonizar el manejo de los animales que se utilizan para aprovechamiento humano, resulta imprescindible poder contar con profesionales capacitados en todos los eslabones de la cadena de uso de los animales, en particular en investigación y desarrollo.

Contenidos mínimos:
Unidad 1: Bienestar animal. Definición de bienestar animal. Componentes y dominios. Concepto de bienestar. Principios y condiciones particulares por especie.
Unidad 2: Manejo de animales, Conceptos de Etología. Necesidades y requerimientos. Manejo general de animales utilizados en procesos biotecnológicos en animales de granja, de laboratorio y de compañía.
Unidad 3: Estrés en el animal de experimentación: Definición. Tipos. Indicadores de estrés. Estrategias de mitigación del estrés en los animales utilizados con fines de investigación.
Unidad 4: uso de animales con fines biotecnológicos. Ética en el uso de animales en procesos biotecnológicos. Principios éticos, usos, derechos y obligaciones. Instalaciones. Transporte de animales de experimentación. Función del CICUAE. Legislación

Metodología de dictado:
La asignatura integrará estrategias y recursos que permitan el aprendizaje sincrónico y asincrónico. Se propone desarrollar una unidad temática por semana con una carga horaria de 10 hs semanales.
En el aula virtual, los cursantes dispondrán de las clases grabadas de cada unidad temática, vídeos propios y de otros institutos y sitios de interés.
Los encuentros sincrónicos de tutorías serán no obligatorios y estarán destinados a disipar las dudas que surjan del análisis del material bibliográfico propuesto; propiciar un ambiente de debate.
Las actividades prácticas consistirán en estudios de casos propuestos para integrar distintas unidades temáticas a modo de contribuir a lograr el objetivo de aprendizaje. Estas actividades serán de carácter grupal y obligatorio y serán socializadas a través de un foro de discusión y encuentros sincrónicos obligatorios.

Bibliografía
Obligatoria
Bienestar animal

- Canadian Council on Animal Care (2009). Guidelines on the care and use of farm animals, in research, teaching and testing. CCAC, Ottawa, Canada. 162 pp. ISBN: 978-0-919087-50-7.
- Moberg GP, Mench JA (2000). The Biology of Animal Stress. CABI Publishing. 377 pp. ISBN: 9780851993591
- Consejo de Europa (2009). Bienestar animal. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. 282 pp. ISBN: 978-84-200-1136-3
- Sociedad Mundial para la Protección Editorial (WSPA). https://www.alamy.es

Etiología

- Jensen P (2002). The ethology of domestic animals. CABI Publishing. Wallingford, United Kingdom. 218 pp. ISBN: 9781786391650
- Baerends JM, Baerends GP (1979). The morphogenesis of the behaviour of the domestic cat. North-Holland Publ. Co, New York, USA. 116 pp.
- Martin P, Bateson P (1991). La medición del comportamiento. Editorial Alianza, España. 237 pp. ISBN: 84-206-2673-2
- Deag J (1980). Social behaviour of animals. Ed. Edward Arnold, London, England. 91 pp. ISBN:9780713127706
- Manteca Vilanova X (2008). Etiología clínica veterinaria del perro y del gato, 3ra Edición. Ed Multimédica, Barcelona, España. 261 pp. ISBN: 84-932811-0-7

Complementaria

Bienestar animal

- Mellor D, Patterson-Kane E, Stafford K (2009). The science of animal welfare. Wiley-Blackwell, Singapore. 224 pp. ISBN: 978-1-4051-3495-8
- Carbone C, Ayala MA, Cagliada MP (2021). Ciencia y Bienestar de los Animales de Laboratorio. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. 291 pp. ISBN 978-950-34-2076-8

Etiología

- Lorenz K (1986). Fundamentos de la etiología. Ediciones Paidó Ibérica S.A. Barcelona, España. 321 pp. ISBN: 84-7509-345-0
- Fraser AF (1982). Comportamiento de los Animales de Granja. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 292 pp. ISBN: 978-84-200-0498-3

Evaluación actividad curricular:

Se realizarán evaluaciones de seguimiento mediante cuestionarios cortos de respuestas múltiples. El tiempo estimado para cada cuestionario corto será de 20 minutos.

Asimismo, cada alumno deberá presentar en forma escrita un protocolo de manejo de una especie animal con fines de experimentación, donde se tendrá en cuenta la normativa vigente. La especie objeto del estudio se asignará en el transcurso de la primera semana de cursado pudiendo el alumno contar con la asistencia de docentes y tutor en el desarrollo de la actividad. Este trabajo será entregado a través del recurso tarea.

2.13.25 Biotecnologías embrionarias

Carga horaria: 40 hs.

Modalidad	Hs teóricas	Hs prácticas	Total	Porcentaje (%)
Presencial	0	0	0	0
A distancia	32	8	40	100
TOTAL	32	8	40	100

Carácter: Optativa

Tipo de actividad curricular: Curso teórico-práctico.

Se articulan conocimientos teóricos con el análisis de material y elaboración de procesos vinculados con las técnicas de avanzada en biotecnología embrionaria, estas comprenden la fecundación *in vitro*, ICSI, clonación por transferencia de células somáticas y transgénesis. Los contenidos teóricos y los prácticos se dictan de forma conexa y relacionada.

Objetivos Específicos:

- Identificar/caracterizar las biotecnologías aplicadas a la producción de embriones, fecundación *in vitro*, ICSI y clonación.
- Reconocer los protocolos de control de los procesos y productos biotecnológicos embrionarios, desde los insumos al producto final en escala de laboratorio, en condiciones que permitan la transferencia tecnológica y el escalado productivo.
- Identificar las técnicas utilizadas para la manipulación de genes, genomas y macromoléculas de organismos, con el propósito de generar y controlar productos biotecnológicos en entornos de seguridad biológica, respeto medioambiental y calidad desde el diseño, en concordancia con las regulaciones nacionales e internacionales vigentes.
- Resolver problemas complejos en el laboratorio de producción de embriología.
- Diseñar y gestionar proyectos relacionados a procesos biotecnológicos en embriología con implicancias ambientales, sociales y económicas, dentro de un marco ético y legal.

Contenidos mínimos:

Unidad 1: Introducción a la Biotecnología animal. Introducción. Selección de equipamientos. Colección de oocitos en diferentes especies, ovum pick-up, laparoscopía y colecta de matadero. Descripción y particularidades de oocitos en distintas especies. Requerimientos de maduración *in vitro.* Fecundación *in vitro*. Principios de cultivo de embriones y tejidos: cultivo primario, establecimiento de líneas celulares y criopreservación.
Clonación: conceptos generales. Enucleación química y mecánica. Consideraciones en diferentes especies. Tipos de célula donante. Descripción de ciclo celular. Selección de célula donante. Trasplante nuclear. Uso equipo piezo-electrico. Técnica de clonación manual. Principios de electrofusión.
Genética, clonación y transgénesis. Manipulación de la célula donante para transferencia nuclear. Concepto de quiescente. Reprogramación nuclear. Sistemas de cultivo in vitro de embriones. Cultivos en medios definidos, semi-definidos. Utilización del sistema "Well of Well". Telómeros, mitocondrias y heteroplasmia: implicancias en transplante nuclear. Bases moleculares de la activación. Protocolos de activación para transferencia nuclear.

Unidad 2: Criopreservación. Células madre, transfección y molecular pharming.
Criopreservación embrionaria: Criopreservación tradicional. Vitrificación. Criopreservación de células somáticas: bancos genéticos. Bancos de células y de gametas Conservación de especies en peligro de extinción.
Células madre embrionarias en especies domésticas. Aislamiento de células madre a partir de un blastocisto. Blastocistos de FIV, partenogénicos y de transplante nuclear en la producción de células madre. Establecimiento y mantenimiento de las células madre.
Identificación de células madre. Demostración de la capacidad de desarrollo.
Formación de embriones quiméricos a partir de células madre. Células madre como donantes para transplante nuclear. Gene targeting en células madre. Complementación con células tetraploides. Revisión de los últimos avances en IPS.
Transgénesis animal. Transfección de células de mamíferos. Aplicaciones. Métodos de transfección. Recombinación homóloga. Estrategias alternativas para supresión de proteínas. RNA de interferencia. Otras alternativas para la transgénesis animal. Microinyección de zigotos. Principios de FIV e ICSI. Transgénesis mediada por espermatozoides usando FIV e ICSI. Fertilización in vitro, micro manipulación de gametas y embriones Expresión de proteínas heterólogas en animales de interés farmacéutico. Expresión en glándula mamaria, en vesícula seminal, en glándula salivar y en vejiga urinaria. Molecular pharming. Laboratorio y simuladores productivos.

Unidad 3: Edición génica y epigenética. Marcadores moleculares. Edición génica y epigenética de cigotas para la producción animal y la biomedicina. Presentación del sistema CRISPR-Cas9. Revisión histórica y de las metodologías más utilizadas para la edición génica, pros y contras. Descripción de los diferentes usos de la herramienta CRISPR-Cas9. Usos en Biomedicina y producción animal. Presentación de las herramientas moleculares y bioinformáticas a utilizar para el diseño de ARN guías, y sondas de interés.
Descripción del workflow general. Transplante nuclear y epigenética. Acetilación y metilación. Tratamiento con tricostatina. Inactivación del cromsoma X en clonación. Ruptura de ADN análisis de histonas. Micro ADN y regulación del desarrollo embrionario. Problemas epigenéticos en el desarrollo embrionario y fetal de los clones.
Sexado de espermatozoides. Marcadores moleculares para la selección genética en células embrionarias. Diagnósticos preimplantatorios. Sexado embrionario. Biopsias embrionarias. Detección de transgénesis por FISH.
Aspectos éticos. Estudio de impacto ambiental. Concepto de patentes. Transferencia tecnológica a empresas privadas. Aspectos legales, regulación en Argentina y Brasil.

Metodología de dictado:
La asignatura integrará estrategias y recursos que permitan el aprendizaje sincrónico y asincrónico. Se propone desarrollar una unidad temática por semana con una carga horaria de 10 hs semanales.
En el aula virtual, los cursantes dispondrán de las clases grabadas de cada unidad temática, vídeos propios y de otros institutos y sitios de interés.

Los encuentros sincrónicos de tutorías serán no obligatorios y estarán destinados a disipar las dudas que surjan del análisis del material bibliográfico propuesto y propiciar un ambiente de debate.
Las actividades prácticas consistirán en análisis de bibliografía y posterior respuesta a formularios y redacción o elaboración de proyectos o protocolos de trabajo a fin de integrar conocimientos y construir su propio aprendizaje. Estos trabajos serán expuestos en las actividades sincrónicas. Específicamente estas actividades comprenderán: 1) Lecto-comprensión y análisis crítico y comparativo de metodologías utilizadas en diferentes artículos científicos para una misma técnica. 2) Análisis de resultados expuestos en trabajos científicos y desarrollo de propuestas mejoradoras teniendo en cuenta un análisis de factibilidad y costos. 3) Se plantearán interrogantes y de manera grupal los cursantes deben diseñar un ensayo con objetivo y metodología adecuada a la problemática.
Todas las actividades prácticas serán expuestas y discutidas con los demás alumnos y el cuerpo docente, en encuentros sincrónicos planteados para tal fin y de carácter obligatorio.

Bibliografía:
Obligatoria

- Armstrong DT (2001). Effect of maternal age on oocyte developmental competence. Theriogenology 55:1303-1322. https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00484-8.
- Bazer FW (2013). Pregnancy recognition signaling mechanisms in ruminants and pigs. J. Anim. Sci. Biotechnol. 4:23-33. https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-23
- Briski O, Salamone DF (2022). Past, present and future of ICSI in livestock species. Anim Reprod Sci. 19:106925. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.106925.
- Gambini A, Jarazo J, Olivera R, Salamone DF (2012). Equine cloning: in vitro and in vivo development of aggregated embryos. Biol. Reprod. 87:1-9. https://doi.org/10.1095/biolreprod.112.098855
- Hyttel P, Fair T, Callesen H, Greve T (1997). Oocyte growth, capacitation and final maturation in cattle. Theriogenology 47:23-32. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(96)00336-6
- Lodish H, Berk A, Matsudaira P, Kaiser CA, Krieger M, Scott M, Zipursky L, Darnell J (2011). Biología celular y molecular. 5ta Edición. Ed Panamericana, USA. 850 pp. ISBN: 9789500613743.
- Maître JL (2017). Mechanics of blastocyst morphogenesis. Biol. Cell. 109:323-338. https://doi.org/10.1111/boc.201700029
- Palma, G. 2001. Biotecnología de la reproducción. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina. 693 pp. ISBN: 987-43-3779-6.
- Ratner L, La Motta G, Briski O, Salamone D, Fernandez-Martin R (2020). Practical approaches for knock-out gene editing in pigs. Front. Gen. 11:617850. https://doi.org/10.3389/fgene.2020.617850.
- Salamone D (2017). Clones, quimeras y otros seres extraordinarios. Anales de la ANAV, Tomo LXX. Pp: 84-101. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87465
- Salamone D, Canel N, Rodríguez M. (2017). Intracytoplasmic sperm injection in domestic and wild mammals. Reproduction 154:F111-F124. https://doi.org/10.1530/REP-17-0357
- Salamone DF, Adams GP, Mapletoft RJ (1999). Changes in the cumulus-oocyte complex of subordinate follicles relative to follicular wave status in cattle. Theriogenology, 52:549-561. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00151-X.
- Salamone DF, Damiani P, Fissore RA, Robl JM, Duby RT (2001). Biochemical and developmental evidence that ooplasmic maturation of prepubertal bovine oocytes is compromised. Biol. Reprod. 64:1761-1768. https://doi.org/10.1095/biolreprod64.6.1761.
- Sirard MA, Richard F, Blondin P, Robert C (2006). Contribution of the oocyte to embryo quality. Theriogenology 65:126-136. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.09.020.

Complementaria

- Agarwal A, Durairajanayagam D, du Plessis SS (2014). Utility of antioxidants during assisted reproductive techniques: an evidence based review. Reprod. Biol. Endocrinol. 12:112. https://doi.org/10.1186/1477-7827-12-112.
- Buemo C, Gambini A, Moro L, Hiriart M, Fernández-Martín R, Collas P, Salamone D (2016). Embryo aggregation in pig improves cloning efficiency and embryo quality. PLoS ONE 11:e0146390. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146390

- Cagnone G, Sirard MA (2016). The embryonic stress response to in vitro culture: insight from genomic analysis. Reproduction 152:247-261. https://doi.org/10.1530/REP-16-0391
- Rodriguez M, Gambini A, Ratner L, Sestelo A, Briski O, Gutnisky C, Rulli S, Martin R, Cetica P, Salamone D (2021). Aggregation of Leopardus geoffroyi hybrid embryos with domestic cat tetraploid blastomeres. Reproduction 161:539-548. https://doi.org/10.1530/REP-20-0589.
- Choi I, Carey TS, Wilson CA, Knott JG (2012). Transcription factor AP-2 is a core regulator of tight junction biogenesis and cavity formation during mouse early embryogenesis. Development 139:4623-4632. https://doi.org/10.1242/dev.086645.
- Duque Rodriguez M, Cittadini C, Teplitz G, De Stefano A, Lombardo D, Salamone D. (2021). Canine IVM with sof medium, insulin-transferrin-selenium, and low O2 tension improves oocyte meiotic competence and decreases reactive oxygen species levels. Front. Cell Dev. Biol. 9:694889. https://doi.org/10.3389/fcell.2021.694889.
- Ealy AD, Yang QE (2009). Control of interferon-tau expression during early pregnancy in ruminants. Am. J. Reprod. Immunol. 61:95-106. https://doi.org/10.1111/j.1600-0897.2008.00673.x.
- Gambini A, Duque Rodríguez M, Rodríguez MB, Briski O, Flores Bragulat AP, Demergassi N, Losinno L, Salamone DF (2020). Horse ooplasm supports in vitro preimplantation development of zebra ICSI and SCNT embryos without compromising YAP1 and SOX2 expression pattern. PLoS One 15:e0238948. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238948.
- Gambini A, Jarazo J, Olivera R, Salamone D (2012). Equine cloning: In vitro and in vivo development of aggregated embryos. Biol. Rep. 87:15. https://doi.org/10.1095/biolreprod.112.098855.
- Moro L, Hiriart M, Buemo C, Jarazo J, Sestelo A, Veraguas D, Rodriguez-Alvarez L, Salamone D (2015). Cheetah interspecific SCNT followed by embryo aggregation improves in vitro development but not pluripotent gene expression. Reproduction 150:1-10. https://doi.org/10.1530/REP-15-0048.
- Ynsaurralde-Rivolta AE, Suvá M, Luchetti CG, Bevacqua RJ, Munilla S, Rodriguez-Alvarez L, Velasquez A, Briski O, Lombardo D, Salamone D (2020). DMSO supplementation during in vitro maturation of bovine oocytes improves blastocyst rate and quality. Theriogenology 148:140-148. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.02.045.

Evaluación actividad curricular:

La evaluación de los contenidos parciales, al finalizar cada unidad temática será individual y se realizará mediante cuestionarios cerrados y presentación de trabajos prácticos grupales vinculados a la evaluación final.

El trabajo final consistirá en la defensa del proyecto de trabajo en la temática elegida por el alumno. En esta ocasión será de carácter individual y obligatorio. El tiempo que dispondrá el alumno para realizar el examen final, será de 1 hora, más 30 minutos de defensa.

2.12. Evaluación final

La carrera finaliza con la presentación de un Trabajo de Tesis cuyo plan será elaborado durante el cursado de la asignatura obligatoria "Metodología de la Investigación" y será aprobado por el Comité Académico. Para presentar el trabajo de tesis con fines de evaluación, el estudiante debe haber presentado el informe de avance al concluir el primer año de aprobado el proyecto.

Las actividades integradoras de cada espacio curricular tienen por objetivo que el estudiante integre y alcance a comprender, aplicar y desarrollar los contenidos, las técnicas, las habilidades vinculadas con la planificación, ejecución y desarrollo de actividades concretas en situaciones que requieran del uso de la biotecnología.

El objetivo específico es que cada cursante demuestre su capacidad para aplicar los conocimientos y habilidades correspondientes a las asignaturas de la Carrera, capacidad de investigación en búsqueda de conocimientos y datos, aplicar un pensamiento crítico, mostrar capacidad para resolver problemas/situaciones específicas, formular proyectos y otras competencias. Se le requiere también, habilidades para la comunicación interpersonal, el manejo del lenguaje profesional y capacidad de efectuar presentaciones.

2.13. Metodología de orientación y supervisión de los alumnos.

Estará a cargo de los tutores, coordinados por los responsables de cada asignatura. Acompañarán el aprendizaje atendiendo consultas disciplinares y haciendo el seguimiento de las actividades propuestas. Contarán con el asesoramiento de un facilitador TIC en consultas relacionadas con el uso de herramientas virtuales.

A fin de que los alumnos se familiaricen con la plataforma y otros recursos necesarios durante el desarrollo de la carrera, el proceso de orientación a la virtualidad tendrá lugar antes de la primera asignatura. Los alumnos recibirán claves de acceso, guía para los primeros pasos, manuales y primeras recomendaciones. El periodo de familiarización (siete días) será conducido por el coordinador general. Básicamente, aprenden a navegar la plataforma y conocer los distintos componentes de las asignaturas y estructuras de apoyo. Aprenden a comunicarse con tutores, facilitador TIC y compañeros a través de las herramientas disponibles. El enfoque es muy práctico y de exploración, recorriendo y usando la plataforma y sus distintas funciones. La participación y el intercambio son componentes centrales en el diseño didáctico para propender a la apropiación y construcción de conocimiento individual y colectivo. El rol del tutor no es simplemente de apoyo para el trabajo independiente sino de un acompañamiento que pone en valor los saberes de los estudiantes y aquellos que produzcan y compartan en esta instancia. La orientación y supervisión considera diversos agrupamientos para ampliar el intercambio y producción solicitada, aportar ideas, prestar ayuda, desarrollar un proyecto grupal, debatir y asesorar en la realización de instancias sincrónicas y asincrónicas. En este marco, resultan importantes las estrategias de contacto que desplieguen los tutores para acompañar y responder consultas técnicas y/o pedagógicas durante el cursado.

2.14. Propuesta de seguimiento curricular.

El seguimiento y evaluación del Plan de Estudios estará a cargo de la Dirección de la Carrera y posterior aprobación del Comité Académico.

Se implementará un sistema de seguimiento que dé cuenta de la calidad y pertinencia de la estructura curricular propuesta y los contenidos formativos implicados en ella. Para ello se realizará una encuesta anónima a los alumnos al finalizar el cursado de cada asignatura.

Consistirá en preguntas simples sobre aspectos metodológicos, grado de comprensión de los temas abordados, disponibilidad de bibliografía, puntualidad de asistencia, soportes tecnológicos utilizados, entre otras. La información obtenida permitirá tomar decisiones para realizar los ajustes correspondientes, tendientes a mejorar la propuesta.

Respecto a los mecanismos empleados para efectuar un seguimiento del desempeño de cada tutor, los docentes responsables llevarán a cabo reuniones periódicas, a fin de analizar los problemas surgidos en el desarrollo de los espacios curriculares. Asimismo, se solicitará la elaboración de informes sobre el desarrollo de las clases y se tendrán en cuenta las opiniones de los alumnos para mejorar el proceso, la interacción y la planificación de las clases.

El seguimiento y la evaluación de los docentes estará organizada por el Equipo de Gestión de la Carrera. Recoge información en reuniones durante el transcurso del cursado, encuestas de alumnos, entrevistas personales y un breve informe escrito por el profesor tutor. Además, utiliza los reportes de actividad provistos por la plataforma (interacciones, cantidad y frecuencia de los contactos, variedad de herramientas y recursos utilizados, etc.).

La evaluación de los profesores especialistas se concreta a través de la evaluación que los alumnos y tutores realizan de las clases (en base a criterios como claridad, relevancia, pertinencia, actualidad de las temáticas abordadas) y las producciones parciales y finales (correspondientes a los trabajos realizados). Ese conjunto de datos es analizado periódicamente por el Comité Académico de la Carrera, con el objeto de realizar recomendaciones de adecuación y modificación de los contenidos de las clases.

3. Investigación y extensión vinculadas con la carrera

3.1. Detalle de programas y proyectos vinculados con la carrera

La Unidad Académica sede de la Carrera realiza tareas de investigación y extensión estrechamente vinculadas a la temática de la carrera.

A modo de ejemplo, se incluyen algunos proyectos de investigación dirigidos por profesores propios, actualmente en ejecución, discriminados por entidad financiadora.

Proyectos financiados por UNNE

- Análisis de secuencias genómicas de especies vegetales del NEA (RM Acevedo).
- Análisis transcriptómicos y metabolómicos en respuesta a estreses y desarrollo de biotécnicas que permitan la clonación masiva de genotipos tolerantes (PA Sansberro).
- Desarrollo y ajuste de métodos de pronósticos de producción citrícola en el NEA (LI Giménez).
- Evaluación de potenciales efectos farmacológicos y aplicaciones tecnológicas de compuestos derivados de la biomasa del Nordeste Argentino (S Bustillo).
- Potencial efecto antitumoral de Fosfolipasas A2 (PLA2s) de venenos ofídicos del Nordeste Argentino (S Bustillo).
- Potencial uso industrial de extractos enzimáticos de vísceras de peces nativos del NEA (LC Leiva).
- Microorganismos autóctonos del NEA con potencial aplicación a la mejora y optimización de procesos industriales y desarrollo de nuevos productos (MC Cardozo)
- Producción Experimental de Suero antiofídico. Estudio centrado en nuevos adyuvante inmunológicos (LS Fusco).
- Estudio de moléculas orgánicas como inhibidores de metaloproteinasas del veneno de *Bothrops alternatus* (CC Gay).
- Agregado de valor a biomasa del NEA rica en polifenoles. Evaluación de sus efectos benéficos para la salud y modelado sobre blancos moleculares (N Peruchena).
- Estrategias de cuantificación de compuestos de interés nutricional en alimentos regionales mediante modelado quimiométrico de datos de orden superior (SS Samoluk)
- Hez de malta como fuente proteica no tradicional en la alimentación de cerdos de la región del NEA (S Sánchez).
- Engorde de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en acuaponía: una alternativa de desarrollo sostenible (JJ Santinón).
- Microorganismos autóctonos del NEA con potencial aplicación a la mejora y optimización de procesos industriales y desarrollo de nuevos productos (MM Collavino).
- Desarrollo de sistemas de propagación clonal de especies de interés forestal e industrial mediante el uso de biorreactores de inmersión temporal (CV Luna).
- Desarrollo de biotécnicas aplicables a especies leñosas y forestales de interés regional enfocado en el uso sostenible de la biodiversidad (CV Luna).
- Análisis transcriptómicos y metabolómicos en respuesta a estreses y desarrollo de biotécnicas que permitan la clonación masiva de genotipos tolerantes (PA Sansberro).
- Estudio morfo-anatómicos y embriológicos de especies de interés agrícola (F Mignolli).
- Atenuación del daño oxidativo en cultivos regionales expuestos a estrés abiótico (ML Vidóz).
- Efectos de factores ambientales sobre el rendimiento y la calidad de frutos de especies de interés regional (ML Vidóz).

Proyectos financiados por ANPCyT

- Enzimas de fuentes alternativas, con potencial utilidad industrial, para un desarrollo sostenible en la región del Impenetrable (LC Leiva).
- Empleo de una nueva estrategia adyuvante para la producción de anticuerpos anti fosfolipasa (PLA2) crotálica (LS Fusco).
- Extractos vegetales de aplicación fitomédica, con propiedades antiviral y antiinflamatoria, obtenidos a partir de plantines de *Melia azedarach* L. (E Galdeano).
- Diseño de un plan de administración continua de Microorganismos Probióticos Autóctonos (MPA) para piscicultura de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) (MG Guidoli).
- Estrategias reproductivas, citogeografía e hibridación en especies multiploides de *Paspalum* (Poaceae) (EJ Martínez, integrante GR).
- Citogeografía, estrategias reproductivas y variabilidad poblacional en el complejo agámico de *Paspalum malacophyllum* (Poaceae) (EJ Martínez).
- Mejoramiento genético de especies forrajeras de *Paspalum*: predicción de la heterosis y utilización de selección por aptitud combinatoria en el germoplasma tetraploide (C Acuña).
- Niveles de expresión y frecuencia de la apomixis apospórica en diploides y triploides de especies de *Paspalum* con aptitud forrajera (AV Reutemann).
- Estudio de las bases genéticas de la resistencia al carbón del maní (SS Samoluk).

- Evaluación de la diversidad íctica y caracterización preliminar de la pesca en la Cuenca de los ríos Teuco Bermejo y Bermejito (S Sánchez).
- Impacto del manejo del monte chaqueño con ganadería integrada: desarrollo de indicadores biológicos de sustentabilidad del Impenetrable (MM Colavino, integrante GR).
- Fenotipado de alto rendimiento para la selección, propagación vegetativa y mapeo de QTLs de híbridos de Eucalipto tolerantes a heladas y estrés hídrico (GPJ Oberschelp).
- Estrategias de adaptación de la yerba mate y su microbioma en respuesta a estrés hídrico, biótico y combinado (PA Sansberro).
- Mejoramiento de la eficiencia de la producción y de la conservación de la biodiversidad en sistemas agropecuarios y forestales del Nordeste Argentino (PA Sansberro, integrante GR).
- How does high relative humidity induce adventitious root formation in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants? (ML Vidoz).
- Rol de las raíces adventicias en la atenuación del estrés post-inundación en plantas de tomate: evaluación de parámetros fisiológicos y bioquímicos (F Mignolli).

Proyectos financiados por CONICET

- Variabilidad morfológica y agronómica, fertilidad y calidad de semillas de
- una población tetraploide sexual sintética de *Paspalum notatum* (AL Zilli).
- Caracterización genómica y funcional de las respuestas transcripcionales de *Ilex paraguariensis* a situaciones de estrés (PA Sansberro).

Proyectos financiados por otras instituciones y entidades privadas

- Estudio de las bases genéticas y morfoquimioanatómicas de la resistencia al carbón del maní (SS Samoluk). Fte. Financiadora: Fundación Maní Argentino.
- Edición génica, transgénesis y mutagénesis como generadores de nueva variabilidad en especies de interés agropecuario (GPJ Oberschelp) Fte. Financiadora: INTA.
- Programa de innovación tecnológica para la producción masiva de cultivares de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Carta Acuerdo de Innovación y Transferencia Tecnológica celebrada entre FCA-UNNE y Establecimiento la Cachuera S.A. (PA Sansberro). Fte. Financiadora: Establecimiento La Cachuera S.A.

3.2. Mecanismos de participación de los estudiantes en los proyectos de investigación

Las actividades relacionadas con el desarrollo del trabajo de tesis se realizarán en el ámbito de universidades, estaciones experimentales del INTA y centros de investigación públicos / privados. El lugar de ejecución de la tesis deberá ser aprobado por el Comité Académico.

Los trabajos de tesis podrán formar parte de proyectos de investigación financiados por instituciones estatales (por ejemplo, universidades, ANPCyT, CONICET, INTA, etc.) y empresas privadas.

4. Infraestructura y Recursos

4.1.- Espacio físico y equipamiento

La Universidad Nacional del Nordeste –a través del Programa UNNE-Virtual- dispone de una plataforma virtual para la enseñanza y el aprendizaje, utilizada para las ofertas a distancia.

Actualmente, se utiliza la versión Moodle 3.11.6, En este sentido, se destaca que una de las fortalezas de Moodle es que es Software Libre. Esto significa que su creador inicial, al momento de publicarlo en Internet, decidió utilizar la Licencia Pública GNU (GLP) y por lo tanto puede ser utilizado sin pagar "licencias".

El entorno utilizado por UNNE Virtual ha sido personalizado en cuanto a su diseño a fin de que los actores perciban que la interacción se realiza en un ámbito institucional. Por otra parte, MOODLE permite al equipo docente autonomía en el uso de los recursos, disminuyendo al máximo la intervención de la Administración de la plataforma.

Algunas de las ventajas que ofrece MOODLE son: sistema escalable en cuanto a la cantidad de alumnos, posibilidad de diversos métodos de evaluación y calificación, accesibilidad y compatibilidad desde cualquier navegador web, independiente del sistema operativo utilizado y posibilidad de complementación con las recientes versiones de SIU Guaraní 3. Es un programa simple, con características de arrastrar y soltar, y recursos bien documentados, junto con mejoras continuas en usabilidad, hacen a Moodle fácil de aprender y usar. La mayoría de las áreas de introducción de texto (materiales, mensajes de los foros, etc.) pueden ser editadas usando el editor HTML, tan sencillo como

cualquier editor de texto. Además, cuenta con un rango muy completo de características incorporadas, integrando herramientas colaborativas externas tales como foros, wikis, chats y blogs.
Asimismo, recientemente se incorporó a la plataforma MOODLE de UNNE Virtual, un módulo de Open Meetting específicamente para cursos y seminarios de posgrado. El mismo consiste en un software utilizado para presentaciones, conferencias web, pizarra de dibujo, colaboración y edición de documentos e intercambio de escritorio del usuario.
La plataforma Moodle se encuentra alojada en servidores propios de la UNNE bajo la responsabilidad y asistencia técnica de la Dirección TIC de Rectorado.
La plataforma admite diversos métodos de matriculación:

- Matriculación manual: el administrador o profesor del curso añade manualmente a los usuarios.
- Auto matriculación: un usuario puede elegir auto-matricularse a un curso.
- Acceso de invitados: los usuarios pueden ver materiales del curso, pero no pueden participar.

Cada participante cuenta con usuario y contraseña que le permiten acceder a la totalidad de los cursos en los que se encuentra matriculado. El docente o el administrador de la plataforma puede cancelar la matriculación de los usuarios o modificar su perfil en cualquier momento.
En cuanto a perfiles de usuarios, se pueden configurar: docentes con permisos de edición, docentes sin permisos de edición, estudiantes e invitados.
Para la asistencia a usuarios (estudiantes y docentes) del campus virtual de la UNNE se cuenta con una Mesa de Ayuda (MA). La propuesta se encuadra, además, en una política de calidad de procesos basada en la optimización de recursos, gestión de información y gestión del conocimiento organizacional.
En este sentido, en el nuevo sistema se registran todas las consultas en una base de datos y se disponen de tutoriales para preguntas frecuentes en el sitio web. Periódicamente se sistematiza la información registrada, a fin de generar nuevos tutoriales e identificar fuentes de dificultades recurrentes con el objeto de anticipar o evitar el error.
Este servicio está disponible para docentes y estudiantes de lunes a viernes de 8 a 20 hs. a través de los siguientes medios de contacto:

- Consulta telefónica: 0800 444 UNNE (8663) | Llamada gratuita desde teléfonos fijos
- Personalmente: en la oficina de UNNE Virtual sita en el edificio de Rectorado, 25 de Mayo 868, primer piso.
- Correo electrónico: mesa.ayuda_uv@comunidad.unne.edu.ar
- Formulario en línea: http://virtual.unne.edu.ar/2014/gestion_uv/mesa_ayuda.php

Las consultas se responden dentro de las 24 horas hábiles.

4.2 Recursos bibliográficos.
La bibliografía obligatoria y complementaria estará disponible ya sea en forma de documento o enlace de acceso en el aula virtual de la asignatura durante el cursado de la misma.
La Universidad cuenta con una Biblioteca Central con un sector especializado que reúne libros y producciones vinculadas con las ofertas de posgrado de la UNNE. Además, la Dirección de Bibliotecas de la institución participa de una red de bibliotecas que ofrece catálogos de bibliotecas especializadas y enlaces a sitios de publicaciones gratuitas, textos completos, libros y publicaciones periódicas. Biblioteca central, Campus Resistencia de la UNNE. https://bib.unne.edu.ar/?page_id=311
La FCA cuenta a su vez con una Biblioteca Especializada: - Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE (http://baunne.unne.edu.ar/). Tanto profesores, investigadores como estudiantes pueden acceder a una plataforma de recursos digitales suscripto por la Universidad que cuenta con una extensa colección digital en español compuesta por libros, revistas, tesis e informes.
Dentro de esta colección multidisciplinar encontrará contenidos relacionados con las áreas de conocimiento propias de la carrera. Es posible acceder on-line a este recurso, en forma remota, utilizando cualquier dispositivo conectado a internet, tanto PC, como MAC o dispositivos iOS y Android.
También permite, dentro de algunas condiciones, el uso off-line de los textos. Todos los usuarios de la Plataforma Moodle de la UNNE, tienen acceso a https://elibro.net/es/lc/unne/inicio.
De igual modo, se tendrá acceso a través de ScienceDirect (https://www.sciencedirect.com/) a las revistas científicas suscriptas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina.

Por su parte, la Universitat de València cuenta con una biblioteca especializada, la Biblioteca del Campus de Ciencias (Burjassot), con un sector específico que reúne libros y producciones vinculadas con las ofertas de grado y posgrado, disponibles para profesores, investigadores y estudiantes.
Dentro de esta colección multidisciplinar, se dispone de los siguientes recursos-e relacionados con las áreas de conocimiento del postgrado en Biotecnología Agropecuaria:
- Búsqueda en bases de datos de ciencias básicas, de la salud y química:
https://uv-es.libguides.com/az.php?s=130158
- Búsqueda en revistas electrónicas e impresas por categorías:
https://links.uv.es/sngeE9A
- Guías temáticas de grado con recursos de Ciencias:
-Biología: https://uv-es.libguides.com/Biologia
-Biotecnología: https://uv-es.libguides.com/biotecnologia
-Bioquímica: https://uv-es.libguides.com/Bioquimica

Asimismo, se dispone de la herramienta "On Publicar: investigadors de Ciències o Ciències de la Salut", donde se podrá encontrar información de las revistas destacadas de estas áreas (cuartil, posición en las categorías, etc.), con las que la UV ha suscrito acuerdos transformativos para publicar en abierto (https://investsbd.blogs.uv.es/on-publicar2/). Es posible acceder on-line a estos recursos, en forma remota, utilizando los dispositivos antes mencionados.

3.3 Recursos Financieros
La Carrera será arancelada y se financiará con el pago del derecho de inscripción y el pago mensual de los cursantes. En ningún caso los aranceles incluyen materiales de estudio.
El Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, se reserva el derecho de modificar los aranceles fijados en el presente proyecto, siempre y cuando existan motivos debidamente justificados para hacerlo.
Se prevé un gasto en honorarios según la normativa de la Facultad.

3.3.1. Fuentes de Financiamiento.
La Carrera se autofinanciará a través del cobro de aranceles de inscripción y matrícula.

3.3.2 Régimen arancelario.
La carrera será arancelada debiendo el cursante abonar el derecho de inscripción y la matrícula financiable en veinticuatro (24) cuotas. El abono de la matrícula incluye el cursado de las asignaturas y derecho a la presentación del Trabajo de Tesis. Para el pago deberá tenerse en cuenta la normativa vigente de pagos de aranceles de carreras de posgrado de la UNNE que se cursan en la Facultad de Ciencias Agrarias.
Los estudiantes argentinos abonarán en moneda local tomando como referencia la cotización del dólar oficial tipo vendedor (Banco Nación), correspondiente a la fecha de transacción. En tal caso, para adecuar el costo de la carrera al aumento provocado por la inflación, el valor de la cuota se ajustará mensualmente según el índice de inflación publicado por el INDEC.
Los estudiantes extranjeros abonarán en dólares americanos (USD).
El Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias resolverá sobre las modificaciones de los aranceles determinados.

3.3.3 Régimen de Beca
La Carrera de Posgrado prevé un régimen especial para otorgar Becas a docentes y graduados de la Facultad de Ciencias Agrarias, brindando así las herramientas institucionales para la formación a nivel de posgrado del plantel docente y de actualización profesional. Para tal fin se abrirá una convocatoria para que en función de las necesidades y antecedentes de cada alumno resulte en una ponderación acorde a las necesidades expuestas.
El monto de las becas se expresa en un porcentaje del arancel, quedando estipulado que para los docentes la beca cubre el veinticinco por ciento (25%) y para los graduados el quince por ciento (15%) del arancel respectivamente.
Este régimen de beca regirá además para alumnos y egresados de la Facultad de Ciencias Biológicas (Universitat de València).

ANEXO II

ESTRUCTURA DE GESTIÓN ACADÉMICA Y CUERPO DOCENTE

1. Estructura de gestión académica

La Maestría funcionará con una estructura de gestión académica conformada por:

- Director de carrera.
- Codirector de carrera.
- Comité Académico.
- Coordinador.
- Profesores estables
- Profesores invitados
- Profesores tutores
- Facilitador TIC: asistencia técnico-pedagógica a tutores y estudiantes. Administración de las aulas virtuales de la carrera.
- Asesor en EaD

El propósito de la inclusión de un asesor o equipo de asesores es el de lograr una educación virtual de calidad en el campo específico de la Maestría.

La asistencia y el acompañamiento técnico-pedagógico de un asesor en EaD prioriza el acompañamiento personalizado de la Carrera, considerando prioritariamente las necesidades, realidades y posibilidades concretas de la Facultad. Trabajará con una mirada abarcativa del campo de la educación a distancia, situando los aprendizajes en cada contexto y promoviendo la autonomía para futuras implementaciones.

1.1 Director de carrera

Dr. Pedro A. Sansberro (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)

1.2 Codirector de la carrera

Dr. Pedro M. Carrasco Sorli (Facultad de Ciencias Biológicas, Universitat de València)

1.3 Coordinador

Dr. Raúl M. Acevedo (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)

1.4 Comité Académico:

Dra. Mónica M. Collavino (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)
Dr. Marcos G. Guidoli (Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE)
Dra. Claudia V. Luna (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)
Dr. Oscar A. Ruiz (INTECh-UNSAM)
Dr. Francisco Marco Picó (UV)

1.5 Personal técnico - administrativo.

Lic. José A. Giudici (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)
Lic. Lucía G. Osuna (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)
Tec. Marina Avellanal (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)
Tec. Melissa Andrea Vallejos (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)
Cra. Claudia Lorena Gomez (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)

1.6 Facilitador TIC: asistencia técnico-pedagógica a tutores y estudiantes. Administración de las aulas virtuales de la carrera.

Ing. Agr. Alberto Werfil Wagner (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)

1.7 Asesor en EaD

Dra. Griselda Bóveda (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE)

2. Cuerpo Docente

El cuerpo docente está conformado por profesores estables de la Universidad Nacional del Nordeste (30.1%) y de la Universitat de València (20.3%), y por profesores invitados de otras instituciones nacionales y extranjeras (40.6%), con experiencia docente y profesional, provenientes de diversos ámbitos de desempeño y de distintos campos disciplinarios y con formación en la modalidad.

2.1 Nómina completa de los docentes afectados a la gestión y el cuerpo docente, indicando la información que se requiere.

El 69.3 % de los miembros de la estructura de gestión académica, el cuerpo docente y profesores tutores de la Carrera cuentan con formación en la modalidad a distancia. La Universidad sede se compromete a ofrecer un curso de EaD gratuito a los docentes (30.7%) que no cumplan con este requisito.

Actividad curricular	Apellido y Nombre	Función	Máximo título académico	Institución	Categoría docente (Estable/Invitado)	Formación en modalidad a distancia
Asignaturas obligatorias						
1. Metodología de la investigación	Di Masso, Ricardo	Responsable, tutor	Doctor	UNR	Invitado	SI
2. Bioestadística y diseño experimental	Giménez, Laura I.	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Bóbeda, Griselda	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
3. Bioquímica	Leiva, Laura	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Gay, Carolina	Tutor, colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Bustillo, Soledad	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Fusco, Luciano	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Echeverría, Silvina	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
4. Genética	Martínez, Eric	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	NO
	Reutemann, Anna V.	Tutor, colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Honfi, Ana	Colaborador	Doctor	UNAM	Invitado	NO
	Rodríguez, Gustavo	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	NO
	Castillo Aliaga, Josefa	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
5. Microbiología general	Gárriz, Andrés	Responsable, tutor	Doctor	UNSAM	Invitado	SI
	Rossi, Franco	Colaborador	Doctor	UNSAM	Invitado	SI
	Romero, Fernando	Colaborador	Doctor	UNSAM	Invitado	SI
	Solmi, Leandro	Colaborador	Doctor	UNSAM	Invitado	NO
	Maicas Prieto, Sergi	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
6. Biotecnología	Feingold, Sergio E.	Responsable	Doctor	INTA	Invitado	NO

para la generación de variabilidad	Massa, Gabriela A.	Tutor, colaborador	Doctor	UNLP	Invitado	SI
	Alepuz, Paula	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Landau, Alejandra M	Colaborador	Doctor	UNSAM	Invitado	SI
	Norero, Natalia	Colaborador	Doctor	INTA	Invitado	SI
	Del Olmo Muñóz, Marcel lí	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Decima Oneto, Cecilia A.	Colaborador	Doctor	UNMdP	Invitado	SI
	Soto, Gabriela	Colaborador	Doctor	CONICET	Invitado	SI
7. Biotecnología y Legislación	Lewis, Dalia	Responsable, tutor	Doctor	MAGyP	Invitado	NO
	Godoy, Perla	Colaborador	Ing. Agr.	MAGyP	Invitado	NO
8. Bioinformática	Amadio, Ariel F	Responsable	Doctor	UNER	Invitado	NO
	Acevedo, Raúl M.	Tutor, colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Farber, Marisa D.	Colaborador	Doctor	UNAHUR	Invitado	NO
	Irazoqui, José M.	Colaborador	Doctor	UNRAF	Invitado	NO
	Kurth, Daniel G.	Colaborador	Doctor	CONICET	Invitado	NO
9. Herramientas de química analítica instrumental	Picco, Agustin	Responsable, tutor	Doctor	UNLP	Invitado	SI
	Toum Terrones, Yamili	Colaborador	Doctor	UNLP	Invitado	SI
Asignaturas optativas – Orientación vegetal						
10. Herramientas biotecnológicas para la producción y conservación de germoplasma vegetal	Luna, Claudia V.	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Fontana, María L.	Tutor	M. Sci.	UNNE	Estable	SI
	Acevedo, Raúl M.	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Ayala, Paula G.	Colaborador	Doctor	CONICET	Invitado	SI
	Espasandin, Fabiana	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI

	D.					
	Dolce, Natalia	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Medina, Ricardo	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Oberschelp, Javier GP	Colaborador	Doctor	INTA	Invitado	NO
	Sánchez Fernández, María C.	Colaborador	Doctor	CSIC, España	Invitado	NO
	Duarte, José M.	Colaborador (Auxiliar)	Ing. Agr.	UNNE	Estable	SI
	Ortíz, Nicolás	Colaborador (Auxiliar)	Ing. Agr.	UNNE	Estable	SI
	Álvarez, Mayra J.	Colaborador (Auxiliar)	Ing. Agr.	UNNE	Estable	SI
11. Fenómica Vegetal	Fernández, Paula	Responsable	Doctor	UNSAM	Invitado	SI
	Corzo, Melanie	Tutor	Lic. Biot.	UNSAM	Invitado	SI
	Vázquez Rovere, Cecilia	Colaborador	Doctor	CONICET	Invitado	NO
	González, Sergio	Colaborador	Doctor	UNAHUR	Invitado	NO
	Langlade, Nicolás	Colaborador	Doctor	INRA, Francia	Invitado	NO
	Manacorda, Carlos	Colaborador	Doctor	INTA	Invitado	NO
	Bengoa Luoni, Sofía	Colaborador	Doctor	UNAHUR	Invitado	SI
12. Interacción planta-microorganismos	Collavino, Mónica Marcela	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Cardozo, Marina	Tutor	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Galdeano, Ernestina	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Iglesias, Juliana	Colaborador	Doctor	UNNOBA	Invitado	SI
	Taurián, Tania	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	SI
	Velázquez, María S.	Colaborador	Doctor	UNLP	Invitado	SI
13. Mejoramiento	Acuña, Carlos	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	NO

genético vegetal	Marcón, Florencia	Tutor, colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Martínez, Eric J.	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	NO
	Rodríguez, Gustavo	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	NO
	Brugnolli, Andrea	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Zilli, Alex	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
14. Respuestas fisiológicas de las plantas frente a condiciones de estrés abiótico	Carrasco Sorli, Pedro	Responsable	Doctor	UV	Estable	SI
	Marco Picó, Francisco	Tutor, colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Gómez Minguet, Eugenio	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Muñoz Bertomeu, Jesús	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Quilis Bayarri, Inmaculada	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Perea García, Ana	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Martínez Pastor, María T.	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Mignolli, Francisco	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Vidóz, María L.	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Sansberro, Pedro A.	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
15. Biotecnología en microalgas	Carrasco Sorli, Pedro	Responsable	Doctor	UV	Estable	SI
	Marco Picó, Francisco	Tutor, colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Bordenave, César	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Gázquez, Ayelén	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Moya,	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI

	Patricia					
	Muñóz Bertomeu, Jesús	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Pérez Rodrigo, Marta	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
Asignaturas optativas – Orientación vegetal / animal						
16. Expresión y purificación de proteínas recombinantes en diferentes sistemas	Gómez Casati, Diego	Responsable, tutor	Doctor	UNR	Invitado	NO
	Álvarez, Clarisa	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	NO
	Blancato, Víctor	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	SI
	Busi, María V.	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	SI
	Barchiesi, Julieta	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	NO
	Clemente, Marina	Colaborador	Doctor	UNSAM	Invitado	SI
	Dewey, Ricardo	Colaborador	Doctor	UNSAM	Invitado	NO
	Martí, Mariana	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	SI
	Menzella, Hugo	Colaborador	Doctor	UNR	Invitado	NO
	Rodríguez, Tania	Colaborador	Doctor	UNSAM	Invitado	NO
17. Modelado de proteínas	Angelina, Emilio L.	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Gómez Chávez, José L.	Tutor	Profesor	UNNE	Estable	NO
	Rafael Pérez	Tutor	Licenciado en Sistemas	UNNE	Estable	NO
	Bogado, Lucrecia	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	NO
	Petelski, André N.	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Casino, Patricia	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Martínez Gil, Luis	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI

18. RNA-seq y análisis de datos provenientes de NGS	Rivarola, Máximo L.	Responsable	Doctor	UNM	Invitado	NO
	Acevedo, Raúl M.	Tutor, colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	González, Sergio A.	Colaborador	Doctor	UNAHUR	Invitado	NO
19. Ciclado de carbono en sistemas agropecuarios	Banegas, Natalia	Responsable	Doctor	UNT	Invitado	NO
	Viruel, Emilce	Tutor, colaborador	Doctor	INTA	Invitado	NO
	Nasca, José A.	Colaborador	Doctor	INTA	Invitado	NO
	Wingeyer, Ana B.	Colaborador	Doctor	INTA	Invitado	NO
Asignaturas optativas – Orientación animal						
20. Biotecnologías aplicadas a la reproducción animal en especies de interés productivo	Garrappa, Gabriela	Responsable	M. Sci.	UNT	Invitado	NO
	González Moreno, Candelaria	Tutor, colaborador	Doctor	UNT	Invitado	SI
	Hamzé Araujo, Julieta G.	Colaborador	Doctor	INIA, España	Invitado	SI
	Lopes, Jordana S.	Colaborador	Doctor	Universidade de Évora, Portugal	Invitado	NO
	Navarro Serna, Sergio	Colaborador	Doctor	Universidad de Murcia, España	Invitado	SI
	Luongo, Chiara	Colaborador	Doctor	Universidad de Murcia, España	Invitado	NO
21. Biotécnicas aplicada a la piscicultura	Sánchez, Sebastián	Responsable	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Guidoli, Marcos	Tutor, colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Hernández, David R.	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Santinón, Juan J.	Colaborador	Doctor	UNNE	Estable	SI
	Nader, María EF	Colaborador	Doctor	UNSTA	Invitado	NO
22. Patologías en acuicultura	Montero Royo,	Responsable	Doctor	UV	Estable	SI

	Francisco E.					
	Fouz Rodríguez, Belén	Tutor, colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Amaro González, Carmen	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Sanjuan Caro, Eva	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Hernández Cabañero, Carla	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Repullés Albelda, Aigües	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
23. Zoología aplicada a la acuicultura.	Montero Royo, Francisco E.	Responsable	Doctor	UV	Estable	SI
	Pérez del Olmo, Ana	Tutor, colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Palacios Abella, José F.	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Repullés Albelda, Aigües	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Villar Torres, Mar	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
24. Diagnóstico y gestión de enfermedades en acuicultura.	Fouz Rodríguez, Belén	Responsable	Doctor	UV	Estable	SI
	Montero Royo, Francisco E.	Tutor, colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Amaro González, Carmen	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Sanjuán Caro, Eva	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
	Hernández, Carla	Colaborador	Doctor	UV	Estable	SI
25. Uso de animales en procesos	Marcoppido, Gisela A.	Responsable, tutor	Doctor	UDELS	Invitado	NO

biotecnológicos.	Padín, Martín A.	Colaborador	Doctor	UNLZ	Invitado	NO
26. Biotecnología Embrionaria.	Salamone, Daniel	Responsable	Doctor	UBA	Invitado	SI
	Ynsaurralde, Eugenia	Tutor, colaborador	Doctor	INTA	Invitado	NO
	Alberio, Virgilia	Colaborador (Auxiliar)	Lic. Biot.	UBA	Invitado	SI
	Briski, Olinda	Colaborador (Auxiliar)	Méd. Vet.	UBA	Invitado	SI

Siglas de las Instituciones de pertenencia:

Universidades Argentinas
UBA, Universidad de Buenos Aires
UNNE, Universidad Nacional del Nordeste
UNLZ, Universidad Nacional de Lomas de Zamora
UNR, Universidad Nacional de Rosario
UNSAM, Universidad nacional de San Martín
UNLP, Universidad nacional de La Plata
UNER, Universidad Nacional de Entre Ríos
UNMdP, Universidad Nacional de Mar del Plata
UNAHUR, Universidad Nacional de Hurlingham
UNRAF, Universidad Nacional de Rafaela
UNNOBA, Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires
UNM, Universidad Nacional de Moreno
UNT, Universidad Nacional de Tucumán
UNSTA, Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino
UDELS, Universidad del Salvador
Otras Instituciones Argentinas
CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
MAGyP, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación
Universidades extranjeras
UV, Universitat de Valéncia, España
UM, Universidad de Murcia, España
UÉvora, Universidade de Évora, Portugal
Otras Instituciones extranjeras
CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España
INRA, Institut National de la Recherche Agronomique, Francia

ANEXO III
REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA CARRERA

La carrera está reglamentada de acuerdo con los lineamientos pedagógicos para el desarrollo de carreras de posgrado con modalidad a Distancia, definidos en las Resoluciones 296/20 y 1075/22 del Consejo Superior de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

1. Conformación del Cuerpo Académico.

La estructura Académica de la Carrera está conformada por:

1. Director de Carrera.
2. Codirector de Carrera.
3. Comité Académico.
4. Coordinador.
5. Cuerpo Docente.
6. Profesores tutores.
7. Facilitador TIC.

A continuación, se presentan los responsables y sus funciones correspondientes.

1.1. Director de la Carrera. Será designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, a propuesta del Decano y deberá resolver sobre todas las cuestiones necesarias para el funcionamiento de la Carrera.

Funciones:

- Representar a la Maestría en todas las instancias.
- Presidir las reuniones del Comité Académico.
- Hacer cumplir las disposiciones reglamentarias de la Maestría.
- Coordinar las actividades docentes vinculadas a la Carrera, su planificación, seguimiento y evaluación.
- Informar a las autoridades de la Facultad acerca del cumplimiento y desarrollo de la Carrera, en sus aspectos académicos y económico- administrativo.
- Proponer las modificaciones del Plan de Estudios que considere pertinentes.
- Proponer al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias, a través del Decano, la designación o contratación del personal docente que tendrá a su cargo el desarrollo de las asignaturas.
- Verificar que los docentes cumplan con los métodos de evaluación propuestos.
- Verificar que los tiempos reales de dictado de las asignaturas coincidan con los propuestos en el proyecto de Carrera.
- Coordinar la evaluación de la Carrera.
- Elevar al Decano/a, y por su intermedio, al Consejo Directivo de la Facultad para su conocimiento y aprobación, el Informe Final de la Carrera acompañado de la documentación respaldatoria.
- Rubricar las actuaciones en la administración académica de la Carrera.
- Coordinar las actividades académicas de la Carrera en lo referido a planificación de asignaturas, disponibilidad de materiales y recursos para el normal desarrollo de estas.

1.2. Codirector de la Carrera. Será designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, a propuesta del Director de la Carrera.

Funciones:

- Asistir al Director y colaborar en el desarrollo de las funciones que éste le asigne.
- Reemplazar al Director en caso de ausencia temporal o permanente.
- Colaborar con el Director, cuando éste lo requiera, en la coordinación de las actividades académicas y docentes vinculadas a la Carrera, su planificación, seguimiento y evaluación.
- Coordinar, junto con el Director, las actividades académicas en lo referido a la planificación de las asignaturas, disponibilidad de materiales y recursos para el normal desarrollo de las mismas.
- Resolver, junto con el Director, acerca de los procedimientos de excepción en caso de pérdida de regularidad y otras situaciones particulares que se presenten en el proceso de cursado.

1.3 Comité Académico. Estará constituido por un mínimo de cinco (5) miembros que deberán acreditar antecedentes en docencia e investigación y/o en desarrollo profesional en la disciplina, que serán designados por el Consejo Directivo a propuesta del Director de la Carrera. Asimismo, deberán exhibir una titulación igual o superior al que otorga la Carrera o una formación equivalente fehacientemente demostrada. Habrá al menos un (1) integrante externo a la Universidad y un (1) integrante externo a la Facultad.

Funciones:

- Asesorar al Director de la Carrera en la propuesta del cuerpo docente.
- Realizar el seguimiento y evaluar el desarrollo de la Carrera en articulación con el Director.
- Proponer modificaciones en la currícula de la Carrera, si fuera necesario y/o pertinente.
- Colaborar en la gestión de la Carrera con el Director y el Codirector.
- Entender las excepciones de admisión, permanencia y evaluación del trabajo de tesis de los cursantes.
- Resolver las solicitudes de equivalencias de cursos realizados en otros programas de posgrado con una antigüedad no mayor a 2 años.
- Controlar el cumplimiento del Reglamento de la Carrera.
- Aceptar o rechazar a los postulantes con dictamen fundado.
- Realizar entrevistas personales a los postulantes, cuando sea necesario.
- Aprobar la designación de Directores de Tesis.
- Aprobar la designación de evaluadores de Tesis.
- Resolver sobre los distintos aspectos relacionados con el funcionamiento de la carrera, no previstos en las normativas vigentes.

1.4 Coordinador de la Carrera. La dirección de la Carrera tendrá como colaborador un Coordinador que actuará como nexo entre las autoridades de la Carrera, el cuerpo docente y los estudiantes. Deberá poseer título de grado, preferentemente afín a la Carrera y demostrar experiencia en actividades de administración y gestión. Sus funciones serán:

- Coordinar las comunicaciones entre las autoridades de la Carrera, el cuerpo docente y los estudiantes.
- Coordinar con los docentes responsables el cronograma para el dictado de las asignaturas obligatorias, optativas y presentación del informe de avance del trabajo de tesis.
- Atender a los comentarios de las evaluaciones de docentes y en general de todos los aspectos académicos y de gestión de la carrera e informar al Director de los resultados de las mismas.

- Realizar, junto con los tutores de asignaturas, el seguimiento de los estudiantes y del grado de aprobación de la Carrera.
- Coordinar, facilitar y controlar, junto con los tutores, la comunicación entre estudiantes y profesores.
- Colaborar en la elaboración del Informe Final de la Carrera.
- Intervenir en los procesos de autoevaluación y acreditación de la Carrera.
- Coordinar la gestión técnico-administrativa de la Carrera.
- Administrar los instrumentos de evaluación de desempeño de los profesores responsables y profesores tutores.
- Aplicar instrumentos que permitan sondear la opinión de los estudiantes, a modo de estrategia de indagación o consulta periódica, que incluya cuestiones relativas al funcionamiento general de la Carrera.

1.4. Cuerpo Docente. La Carrera dispondrá de un cuerpo docente conformado por profesores estables y profesores invitados. Los profesores estables deberán representar al menos el 50 % del plantel docente; de los cuales, un 30% provendrá de la Universidad Nacional del Nordeste y un 20% de la Universitat de València.
Respecto a los docentes invitados, su participación no superará el 50% del cuerpo docente. Son docentes, investigadores y/o profesionales destacados en las áreas específicas, provenientes de otras universidades nacionales y del extranjero, para reforzar y completar áreas de conocimiento.
El Director de la carrera elevará la nómina de profesores responsables, tutores y colaboradores acompañados de los correspondientes curriculum vitae a la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias, la cual, previo análisis y aprobación de la Comisión de Posgrado, pondrá a consideración del Decano y por su intermedio, Consejo Directivo. Finalmente, ésta será aprobada mediante Resolución pertinente.
Los profesores responsables de asignaturas tendrán las siguientes funciones:

- Elaborar los programas y diseñar actividades de enseñanza y evaluación del espacio curricular a cargo siguiendo las pautas establecidas por la Dirección de la Carrera.
- En caso de que se requiera, dictar las clases programadas de la asignatura respetando el cronograma establecido y las pautas organizativas fijadas por la Dirección de la Carrera.
- Brindar a los profesores tutores pautas generales y específicas para el desarrollo de la asignatura y seguimiento de los cursantes.
- Establecer pautas / criterios de evaluación de cada actividad curricular propuesta, a fin de que sea homogénea para todos los estudiantes y cuerpo de docentes tutores.
- Entregar y cumplimentar la documentación que le sea solicitada.
- Participar del proceso de evaluación de la Carrera, expresando sus opiniones, analizando sugerencias y propuestas de los profesores tutores y estudiantes, de la coordinación y dirección de la Carrera.

1.5. Profesores Tutores.
Funciones:

- Conocer la política, normativas y procedimientos establecidos por la Facultad de Ciencias Agrarias para el desarrollo de la Carrera.
- Mantener una comunicación frecuente con el Director, Coordinador, el facilitador TIC y los docentes responsables, respecto al desarrollo de las asignaturas y el comportamiento académico de los estudiantes.
- Familiarizarse, ofrecer y brindar soporte a la enseñanza de las asignaturas asignadas.

- Cumplimentar los requerimientos para el desarrollo de la asignatura a su cargo, entre ellos guías didácticas, hojas de ruta, calendario, creación y configuración de herramientas/recursos.
- Acompañar el proceso de aprendizaje y brindar contención a los estudiantes.
- Ofrecer soporte apropiado para las diferentes interacciones en la asignatura (profesor-estudiante, estudiante-contenido, estudiante-estudiante; estudiante-plataforma) mediante la plataforma virtual.
- Colaborar en la resolución de problemas que puedan presentarse a los estudiantes en el proceso de aprendizaje virtual.
- Proponer estrategias para el seguimiento y permanencia de los estudiantes en la modalidad a distancia.
- Mantener una actitud proactiva que impulse la participación de todos los estudiantes mediante iniciativas periódicas y una retroalimentación positiva.
- Gestionar las actividades de enseñanza y de aprendizaje a través de herramientas y tecnologías disponibles en la plataforma, con la finalidad de promover el aprendizaje personal y entre pares.
- Asegurar su presencia regular en la asignatura, liderar foros, debates, análisis de casos y otras actividades previstas invitando a la discusión y proveyendo una respuesta fundamentada a las consultas y respuestas de sus estudiantes.
- Coordinar las actividades relacionadas con las presentaciones formales de los trabajos de los cursantes para su evaluación y acreditación.
- Evaluar a los cursantes, proveyendo el asesoramiento suficiente para la realización de las actividades de evaluación propuestas.

Pautas de trabajo de los tutores:

- Compartir el enfoque conceptual propuesto por el docente contenidista/responsable de la asignatura. Así como también la bibliografía propuesta.
- Llevar un registro minucioso de los procesos de aprendizajes de los estudiantes a través del entorno virtual propuesto.
- Ser capaz de transmitir sus habilidades socioafectivas en el entorno virtual (asertividad, empatía, confianza, entre otras).
- Brindar respuestas a consultas de los estudiantes dentro de las 24-48 horas de recibidas las mismas.
- Generar retroalimentaciones que permitan la mejora continua de los aprendizajes y, hacerlo en el tiempo establecido por la Coordinación y Dirección de la Carrera.

Cantidad de alumnos asignada a cada tutor

- Cada asignatura consta de un (1) tutor, excepto la asignatura optativa “Modelado de proteínas”; la cual, debido a la naturaleza de su desarrollo cuenta con dos (2) tutores. En el caso de que la cohorte supere treinta y cinco (35) alumnos, se asignará un segundo tutor (preferentemente a partir del cuerpo docente existente) distribuyéndose equitativamente la atención de los alumnos en aulas virtuales independientes.

Cantidad de horas semanales dedicadas por cada tutor a la tutoría y comunicación con cada alumno:

- La cantidad de horas dedicadas a las tutorías será de 20 hs semanales.

Forma de coordinación del trabajo de los tutores y mecanismos que permiten el desarrollo de criterios comunes de trabajo:

- Los tutores estarán bajo la supervisión del profesor responsable (director), quien orientará acerca de los mecanismos y criterios de seguimiento y evaluación.
- Respecto a los mecanismos empleados para efectuar un seguimiento del desempeño de cada tutor y del equipo de tutores, se llevarán a cabo reuniones periódicas, a fin de analizar entre pares los problemas surgidos en el desarrollo de los espacios curriculares. Asimismo, se solicitará la

elaboración de informes sobre el desarrollo de las clases y se tendrán en cuenta las opiniones de los alumnos para mejorar el proceso, la interacción y la planificación de las clases.

- El seguimiento y la evaluación de los docentes está organizada por la coordinación de la Carrera. Recoge información en reuniones durante el transcurso del cursado, encuestas que completan los alumnos y entrevistas personales y un breve informe escrito por el profesor tutor. Además, se utilizan los reportes de actividad provistos por la plataforma (interacciones, cantidad y frecuencia de los contactos, variedad de herramientas y recursos utilizados, etc.).
- La evaluación de los profesores especialistas se concreta a través de la evaluación que los alumnos y tutores realizan de las clases (en base a criterios como claridad, relevancia, pertinencia, actualidad de las temáticas abordadas) y las producciones parciales y finales (correspondientes a los trabajos realizados). Ese conjunto de datos es analizado periódicamente por el Comité Académico de la Carrera, con el objeto de realizar recomendaciones de adecuación y modificación de los contenidos de las clases.

Cantidad de integrantes con roles no académicos por cantidad de alumnos.

- El personal técnico - administrativo y el facilitador TIC cumplirán un horario equivalente a una semidedicación (20 hs) semanales teniendo a su cargo hasta 140 cursantes.

1.6 Personal técnico-administrativo.

Funciones:

- Gestionar las solicitudes de inscripción de los postulantes.
- Elaborar registros y organizar la documentación aportada por los postulantes.
- Controlar la inscripción de los estudiantes a la Carrera a través del Sistema de Autogestión del Alumno: Siu Guaraní 3.
- Gestionar la inscripción de los estudiantes a las asignaturas a cursar a través del Sistema de Autogestión Siu Guaraní 3.
- Cargar en el sistema informático la nómina de alumnos regulares autorizados al cursado.
- Elaborar actas y cargar las notas finales correspondiente a cada asignatura cursada.
- Realizar el seguimiento administrativo-académico de los estudiantes.
- Controlar el cumplimiento de pago de los aranceles por parte de los estudiantes.
- Coordinar el pago de honorarios docentes.

1.7 Facilitador TIC.

Funciones:

- Acompañar a los profesores responsables y profesores tutores en la administración de las aulas virtuales.
- Asesorar en los recursos disponibles para el desarrollo de las actividades académicas en la plataforma Moodle.
- Acompañar a los estudiantes en el conocimiento y manejo de la plataforma virtual, brindando asesoramiento y resolviendo inconvenientes vinculados a la misma.
- Organizar las reuniones sincrónicas en las plataformas disponibles en la Universidad.

2. Estudiantes

2.1 Condiciones de admisión

Podrán cursar la Carrera de Maestría, los egresados de esta universidad o de otras universidades públicas o privadas del país o del extranjero, debidamente reconocidas, con título universitario de grado (Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Forestal, Licenciado en Recursos Naturales, Bioquímico, Licenciado en Genética, Biólogo, Biotecnólogo, Médico Veterinario o equivalentes) o de nivel superior no universitario de cuatro (4) años de duración como mínimo y reunir los prerrequisitos que determine el Comité Académico, a fin

de comprobar que su formación resulte compatible con las exigencias del posgrado al que aspira. En casos excepcionales de postulantes que se encuentren fuera de los términos precedentes, podrán ser admitidos siempre que demuestren poseer preparación y experiencia laboral acorde con los estudios de posgrado que se proponen iniciar, así como aptitudes y conocimientos suficientes para cursarlos satisfactoriamente. La titulación de grado de los postulantes extranjeros será analizada por el Director de la Carrera y el Comité Académico, de manera de asegurar la pertinencia de la misma en relación al perfil de la Maestría.
Los postulantes extranjeros o con título emitido por una universidad extranjera, deberán cumplir con los requisitos establecidos por la normativa nacional vigente para el estudio de carreras de posgrado. Al inscribirse en la carrera los aspirantes con títulos extranjeros deberán acreditar títulos de grado debidamente traducidos y apostillados. Para los mismos, ni su condición de alumno de la carrera, ni el título de Magíster que esta otorgue, confieren derecho a la habilitación profesional ni ningún otro reconocimiento al título de grado de universidades extranjeras, circunstancia que se hará constar en el título.

2.2 Otros requisitos para la admisión

- Solicitud de inscripción mediante nota dirigida al Decano de la Facultad, donde el postulante expresa en un escrito breve las motivaciones para realizar la carrera.
- Documentación requerida por la UNNE y su *Curriculum Vitae*.
- Conocimientos básicos en el manejo de herramientas informáticas.
- Conocimientos básicos del idioma inglés.
- En el caso de estudiantes extranjeros no hispanoparlantes deberán acreditar, al momento de la postulación, el dominio del idioma castellano a través del examen CELU (Certificado Español; Lengua y Uso), tal como lo señala la Res. Nº 78/2017-C.S.

De ser necesario, el Comité Académico realizará una entrevista al aspirante a través de una de las plataformas institucionales de videoconferencia.

2.3 Para iniciar el trámite de inscripción a la carrera Maestría en Biotecnología Agropecuaria, se deberá presentar la siguiente documentación

a) Solicitud de inscripción mediante nota dirigida al Decano de la Facultad, donde el postulante expresa en un escrito breve las motivaciones para realizar la carrera.
b) Fotocopia legalizada del título de grado.
c) *Curriculum Vitae*.
d) Para casos especiales, la información adicional que sea solicitada por el Comité Académico de la Carrera.

2.4 Condiciones de permanencia y graduación

2.4.1 Condiciones de permanencia

- Todas las asignaturas son de cursado y aprobación obligatorios.
- El estudiante deberá seguir el Plan de Estudios de la Carrera vigente en el momento del ingreso. Si se retrasa en su avance, estará sujeto a las modificaciones que determine el equipo de gestión de la Carrera.
- El estudiante podrá perder su condición de regular y podrá ser reincorporado ajustándose a lo normado por el equipo de gestión o bien por el Comité Académico si se trata de excepcionalidad.
- El estudiante está obligado a cumplir con todos los requisitos del cursado de las asignaturas debiendo esforzarse en el logro de competencias específicas de la Carrera.

Perderá la condición de alumno de la Carrera aquel estudiante que no curse o no apruebe tres asignaturas dictadas en un mismo semestre de acuerdo con su plan de estudio. De igual manera, será desafectado de la Carrera aquel alumno que no posea un proyecto de tesis aprobado, por razones injustificadas haya incumplido con la presentación del informe de avance y/o haya agotado la instancia de prórroga para la presentación final del trabajo de tesis. El Comité Académico y Directores de Carrera analizarán eventuales casos y resolverán en consecuencia.
A fin de graduarse los estudiantes deberán aprobar las nueve asignaturas incluidas en el plan de estudio, tres asignaturas optativas que dependerán del tema de tesis y orientación (vegetal o animal) elegida, el trabajo de tesis y haber abonado la totalidad de los aranceles previstos**.**

2.4.2 Evaluación de los Aprendizajes

Cada profesor responsable establecerá, conjuntamente con el Director de la Carrera, la modalidad y criterios de evaluación que adopte la asignatura a su cargo, de acuerdo con las características específicas y el plan general de la Carrera. Conforme a la modalidad que asuma (consignas con preguntas de selección múltiple, trabajo de investigación, discusión en seminarios, u otros instrumentos, exámenes sincrónicos, asincrónicos), se deberá dejar constancia de la evaluación mediante un registro en la Carrera.

El profesor tutor dará a conocer a los cursantes las fechas, la forma y los criterios de evaluación al inicio de cada asignatura y mantendrá informado a los mismos sobre su desempeño durante el cursado (retroalimentación). Deberá notificar las calificaciones finales a la Coordinación de la Carrera en un plazo no mayor a 30 días corridos de finalizado el cursado.

Las evaluaciones fijadas en los programas son obligatorias y ningún estudiante podrá ser eximido de tales requerimientos y podrán tener carácter individual y/o grupal.
Las evaluaciones finales de las asignaturas podrán tener carácter grupal o individual según la metodología de trabajo adoptada para su desarrollo, evaluándose sin excepción, la producción y desempeño individual.

Las evaluaciones se expresarán en la siguiente escala de calificaciones: Sobresaliente, 10 (diez); Distinguido, 9 (nueve); Muy Bueno, 8 (ocho); Bueno, 7 (siete) y Aprobado, 6 (seis).

2.4.3 Actividades prácticas que deben realizar los alumnos para graduarse
La Carrera prevé el desarrollo de un trabajo de Tesis como condición para la graduación. Pasantías en centros de investigación distintos al lugar de tesis u otras actividades similares son consideradas altamente beneficiosas en la formación del estudiante; no obstante, no constituyen un requisito para su graduación.
Por su parte, el desarrollo de cada asignatura prevé la realización de actividades prácticas obligatorias las que se describen en el Anexo "Plan de Estudio". A tal fin, a través del aula virtual los alumnos podrán analizar y discutir artículos científicos sobre temáticas específicas y realizar coloquios grupales. Asimismo, podrán plantear y resolver situaciones problemáticas propias de cada Asignatura. Interpretación de datos para aplicaciones prácticas. Trabajos colaborativos en wikis y discusiones en foros.
La presentación escrita y oral del informe de avance del trabajo de tesis transcurridos doce meses desde la aprobación del proyecto, tiene como finalidad que el estudiante adquiera destreza en la redacción y presentación de su trabajo, discuta y defienda sus resultados. Asimismo, en la distancia oral, donde el estudiante además deberá presenciar, analizar y discutir el trabajo de otros pares,

recibirá la debida retroalimentación del Comité Académico quien podrá sugerir eventuales cambios y/o ensayos complementarios.

2.4.4 Seguimiento de estudiantes y graduados

Las acciones de seguimiento serán realizadas durante el desarrollo de la Carrera y abordarán diferentes aspectos:

- Seguimiento a cargo de los profesores tutores. Esta actividad se desarrollará durante el dictado de las asignaturas. Estará a cargo de los profesores tutores, quienes acompañarán el proceso de aprendizaje en cada instancia a través de las herramientas disponibles en el aula virtual.
- Seguimiento a cargo del equipo de gestión de la Carrera a través de la coordinación. Realizará un seguimiento de las actividades de estudiantes y docentes en vistas a detectar dificultades, inconvenientes en los procesos de comunicación, acompañamiento y dictado de las asignaturas, en vistas a sostener matrícula y preservar la tasa de graduación.
- Seguimiento del Plan de Estudios que dé cuenta de la calidad y pertinencia de la estructura curricular propuesta y los contenidos formativos implicados en ella. Para ello se realizará una encuesta a los alumnos en cada asignatura cursada. La misma será realizada por el Coordinador de la Carrera, de carácter anónimo, luego de la evaluación final de la asignatura.

3. Evaluación del Trabajo de Tesis

La calificación del Trabajo de Tesis no podrá ser menor a seis (6) puntos en la escala de cero (0) a diez (10). En caso de no aprobar esta instancia, el estudiante tendrá derecho a una recuperación. El sistema de evaluación se encuentra detallado en el Anexo I -Normativa que rige al Trabajo de Tesis- del presente reglamento.

4. Reconocimiento de trayectos formativos

La homologación o equivalencia de asignaturas aprobadas o créditos obtenidos por el estudiante con no más de 24 meses de anterioridad al dictado de la asignatura respectiva, deberá ser analizado y expedido por el Comité Académico de la Carrera. Quienes, habiendo cursado y aprobado materias del Plan de Estudios, no hubieran alcanzado el título de Magíster, tendrán derecho a que se les otorgue una certificación como Curso de Posgrado independiente haciendo constar los créditos correspondientes a las asignaturas aprobadas.

5. Formación práctica

Las actividades prácticas presenciales se desarrollarán dentro del marco de ejecución del Trabajo de Tesis. El lugar de desarrollo experimental deberá ser aprobado por el Comité Académico al momento de evaluar el proyecto y directores de Tesis.
En el marco de la virtualidad las actividades prácticas contemplarán resolución de situaciones problemáticas propias de cada asignatura. Interpretación de datos para aplicaciones prácticas y desarrollo de procesos biotecnológicos. Propuestas de prácticas productivas y/o mejoramiento genético basadas en análisis de casos.

6. Del título a expedir

Para acceder al título de Magíster en Biotecnología Agropecuaria, el estudiante deberá cumplir con los

siguientes requisitos generales:

- Aprobar la totalidad de las asignaturas previstas en el Plan de Estudio (nueve asignaturas obligatorias y tres asignaturas optativas), con calificación no inferior a APROBADO SEIS (6), según el régimen de calificaciones vigente de acuerdo con las resoluciones del Consejo Superior de la Universidad.
- Aprobar el Trabajo de Tesis con calificación no inferior a APROBADO SEIS (6), de acuerdo con la Resolución vigente.
- Abonar los aranceles establecidos.

El cursante que haya finalizado la Carrera de Maestría deberá iniciar los trámites inherentes a la obtención de título de Magíster en Biotecnología Agropecuaria con Orientación Vegetal/Animal que será expedido por la Universidad Nacional del Nordeste.

La titulación múltiple seguirá los lineamientos que preestablece la Resolución 1075/22 CS-UNNE, Ordenanza de Carreras de Posgrado. A tal fin, deberá contener:

- Nombres de las instituciones integrantes del convenio específico, Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional del Nordeste) y Facultad de Farmacia (Universitat de València).
- Nombre/s y apellido/s completo/s del egresado tal como consta en el respectivo documento vigente que acredita su identidad.
- Tipo y número de documento que acredita su identidad.
- Nombre de la carrera cursada de la cual se obtiene el título con expresa mención al carácter interinstitucional de la carrera y a la totalidad de instituciones que la han dictado conjuntamente.
- Nombre del título obtenido.
- Fecha de egreso, indicándose día, mes y año en letras.
- Lugar y fecha de expedición del diploma, indicándose día, mes y año en letras.
- Firma y aclaración de al menos dos autoridades de la Universidad sede de la Carrera.

7. Evaluación de la carrera

La educación con modalidad virtual, como todo proceso educativo, requiere instancias de revisión periódica, orientadas a realizar los ajustes necesarios para cumplir las metas y objetivos y tender a la mejora permanente. Para lograrlo se diseñarán instrumentos de recolección de datos destinados a la construcción de indicadores adecuados para cada fase de implementación y a través de los diferentes actores que componen la propuesta (Res. 221/18CS).

Se implementará un sistema de seguimiento que dé cuenta de la calidad y pertinencia de la estructura curricular propuesta y los contenidos formativos implicados en ella. Se aplicarán instrumentos que permitan obtener información respecto de la actualización de los materiales, soportes tecnológicos, como así también el diseño de encuestas, al finalizar el dictado de cada asignatura, para recabar la opinión de los estudiantes y docentes. La información obtenida permitirá tomar decisiones para realizar los ajustes correspondientes, tendientes a mejorar la propuesta. El seguimiento y evaluación del Plan de Estudio de esta Maestría, estará a cargo de la Dirección de la Carrera y posterior aprobación del Comité Académico y autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE.

La encuesta a alumnos consistirá en preguntas simples sobre aspectos de metodología de dictado, grado de comprensión de los temas abordados, disponibilidad de bibliografía, puntualidad de asistencia, soportes tecnológicos utilizados, entre otras. La información obtenida permitirá tomar decisiones para realizar los ajustes correspondientes, tendientes a mejorar la propuesta.

Respecto a los mecanismos empleados para efectuar un seguimiento del desempeño de cada tutor y del equipo de tutores, se llevarán a cabo reuniones periódicas, a fin de analizar entre pares los problemas surgidos en el desarrollo de los espacios curriculares. Asimismo, se solicitará la elaboración de informes sobre el desarrollo de las clases y se tendrán en cuenta las opiniones de los alumnos para mejorar el proceso, la interacción y la planificación de las clases.

El seguimiento y la evaluación de los docentes está organizada por la Coordinación de la Carrera. Recoge información en reuniones durante el cursado, encuestas que completan los alumnos y entrevistas personales y un breve informe escrito por el profesor tutor. Además, se utilizan los reportes de actividad provistos por la plataforma (interacciones, cantidad y frecuencia de los contactos, variedad de herramientas y recursos utilizados, etc.).
La evaluación de los profesores especialistas se concreta a través de la evaluación que los alumnos y tutores realizan de las clases (en base a criterios como claridad, relevancia, pertinencia, actualidad de las temáticas abordadas) y las producciones parciales y finales (correspondientes a los trabajos realizados). Ese conjunto de datos es analizado periódicamente por el Comité Académico de la Carrera, con el objeto de realizar recomendaciones de adecuación y modificación de los contenidos de las clases.

8. Sustentabilidad de la carrera

La Carrera se autofinanciará a través del cobro de aranceles de matrícula y cuotas.
La Carrera será arancelada y se financiará con el pago del derecho de inscripción y 24 cuotas mensuales por parte de los estudiantes. El pago del arancel implica el derecho a cursar la totalidad de las asignaturas previstas en el plan de estudio y la presentación del Trabajo de Tesis con fines de evaluación.
A estos ingresos, además se deberán incorporar los provenientes de asignaturas ofrecidas como cursos de posgrado. El Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, se reserva el derecho de modificar los aranceles fijados en el presente proyecto, a los efectos de adecuar el costo de la Carrera al aumento provocado por la inflación.
El cronograma y formas de pago se encuentran establecidas en la normativa específica que la Facultad de Ciencias Agrarias posee para tal fin.

8.1 Pago de aranceles

El pago se realizará en la Dirección de Gestión Económico-Financiera (área contable) de la Facultad de Ciencias Agrarias, quien trabaja en forma articulada con la Secretaría de Investigación y Posgrado, tanto para el pago de los honorarios del cuerpo docente, como el cobro de aranceles del alumnado, en función a la reglamentación vigente.
La Secretaría de Investigación y Posgrado de la Facultad realizará un seguimiento a cada estudiante de la carrera respecto al cumplimiento de los pagos comprometidos.
Las asignaturas que deban volver a cursarse -en caso de dictarse una nueva cohorte- porque no fueron aprobadas en su momento o por abandono, requerirán el pago del arancel correspondiente. Su incumplimiento implicará la pérdida de la condición de alumno regular.
Con posterioridad a la finalización de una cohorte de Maestría, se cobrará el equivalente a una cuota mensual por cada año transcurrido hasta la presentación del Trabajo Final (Tesis), en concepto de gastos administrativos y para mantener la condición de alumno regular. Este pago anual será condición necesaria para la realización de cualquier trámite de la Maestría.

ANEXO 1

Trabajo de Tesis

La Tesis de Maestría deberá ser de carácter individual y escrito y dará cuenta del estado del arte de la temática elegida, y de la implementación de una metodología de investigación pertinente a la misma. Será un trabajo de investigación que el estudiante realizará en un campo disciplinar o interdisciplinar, dentro del área de la biotecnología, realizando el estudio crítico de la información relevante respecto del objeto problema, con un diseño metodológico que permita un nivel de análisis suficiente para dar cuenta de los objetivos e hipótesis propuestos.

1- Proyecto de Tesis

Al finalizar el cursado la asignatura Metodología de la Investigación, el alumno deberá presentar al Director de la Maestría, el plan de investigación que constituirá la Tesis. Deberá contener Título, Introducción donde describirá el objeto problema, Hipótesis de trabajo, Objetivo General, Objetivos Específicos, Materiales y Métodos, Bibliografía, recursos disponibles (lugar de trabajo, personal, equipos y fuente de financiación), listado de asignaturas optativas (tres) propuestas. Asimismo, la presentación deberá incluir *currículum vitae* (CV) y aval del Director de Tesis propuesto. Se podrá incluir un Codirector de Tesis siempre que ésta se fundamente y resulte necesaria para la ejecución experimental. En tal caso deberá adjuntarse el CV y aval del Codirector.

El Director/Codirector de Tesis deberá tener capacidad acreditada en la formación de recursos humanos de posgrado y contar con Título de Magíster o Doctor. En caso excepcional, la ausencia de estudios de posgrado podrá reemplazarse con una formación equivalente, demostrada por sus trayectorias como docentes o investigadores, debidamente acreditada.

Serán funciones del Director/Codirector de Tesis:

- Asesorar al alumno en los aspectos de contenidos, metodología, planteamiento de hipótesis, demostración y obtención de conclusiones durante todo el proceso de ejecución de la tesis.
- Presentar un informe final que dé cuenta del proceso a través del cual se ha llegado a la elaboración de la Tesis, juntamente con una nota en la que se consiente la presentación para su evaluación y defensa oral.
- Avalar toda presentación que el alumno realice ante las autoridades de la Carrera.
- Cuando el Director designado no pudiera cumplir con sus funciones podrá ser reemplazado por el Codirector.

Una vez analizado el plan propuesto y aprobado director/es de Tesis y lugar de trabajo por el Comité Académico, el alumno tendrá 45 días para la presentación del Proyecto definitivo donde atenderá las eventuales sugerencias efectuadas por el órgano de gestión.

2- Aspectos formales para la Presentación del Trabajo de Tesis

El plazo para la presentación de la tesis será de doce meses a partir de la finalización del dictado de las asignaturas previstas para la cohorte. En casos debidamente fundados, podrá otorgarse una prórroga excepcional de seis meses, la que deberá ser considerada por el Comité Académico, a pedido del alumno, con el aval de su Director de Tesis y el Director de la Carrera.

El trabajo escrito de Tesis podrá presentarse en idioma español o portugués y deberá ser estructurado de la siguiente forma:

- CARÁTULA: Se consignará Universidad Nacional del Nordeste (Facultad de Ciencias Agrarias), Universitat de València (Facultad de Ciencias Biológicas). Título del trabajo (deberá ser conciso sin dejar de describir el contenido con precisión). Nombre del autor. Título de Grado. Nombre del Director/Codirector de Tesis. Año de presentación.

- ÍNDICE GENERAL.
- ABREVIATURAS.
- RESUMEN: Describe la esencia del trabajo. Deberá incluir el título e indicar concisamente cuál era el problema, cómo se elaboró el trabajo, mencionando los métodos utilizados, qué resultados se obtuvieron y a qué conclusiones se arribó. No deberá tener más de trescientas (300) palabras. Al final se incluirá una lista de palabras clave, indispensables para identificar la naturaleza del trabajo, y poder clasificarlos en bases de datos internacionales. Se anexará un resumen en idioma inglés ("abstract"), el cual incluirá título y palabras claves traducidas al inglés. Asimismo, se deberá adjuntar una copia digital del resumen escrito en ambos idiomas, los que estarán disponibles en la página web del Área de Posgrado de las instituciones involucradas.
- INTRODUCCIÓN: Se narrará el problema objeto de estudio, el cual deberá ser expuesto críticamente, así como las cuestiones que se planteen.
- HIPÓTESIS PLANTEADA.
- OBJETIVOS: Expresión de las finalidades específicas del proyecto y la importancia de los resultados que se obtengan.
- MATERIAL Y MÉTODOS: Se describirán los métodos utilizados para desarrollar los experimentos, incluyendo el diseño experimental o la forma de obtención de la información.
- RESULTADOS OBTENIDOS.
- DISCUSIÓN.
- CONCLUSIONES. Las conclusiones deberán relacionar los resultados del trabajo experimental con los objetivos, hipótesis y estado actual de los conocimientos expuestos en la Introducción. Además, deberán señalar el significado de los resultados obtenidos.
- BIBLIOGRAFÍA. Se hará una lista alfabética, por autor y año, de todas las fuentes de referencia citadas en la Tesis. Se utilizará como modelo una de las siguientes cinco revistas seleccionadas como base, a ese efecto: Planta, Plant Molecular Biology, Frontiers in Cell and Developmental Biology, Journal of Animal Science and Biotechnolology, Microbiology.

Formato de Tesis:

- **Tipo de Papel**. Tamaño A4 (21 x 29,7 cm), tipo obra alisado blanco de 70 a 90 gr.
- **Escritura**. Tipo de letra: Arial 11. El interlineado será simple espacio, en el anverso de la hoja (para el manuscrito a corregir el interlineado será doble).
- **Simbología y abreviaturas**. Se siguen las normas de la publicación elegida para la bibliografía.
- **Márgenes**. Superior e inferior*:* 2,5 cm*.* Izquierdo*:* 3 cm*.* Derecho*:* 3 cm*.*
- **Notas a pie de Página**. Se indican con asterisco o número arábigo entre paréntesis en el texto. Se escriben dejando un renglón en blanco debajo de una línea de 15 espacios y respetando la marginación inferior.
- **Paginación**. La carátula no lleva paginación impresa. Las hojas preliminares se numeran en romanos. La numeración a partir de la Introducción se escribe en el ángulo superior derecho y se usan números arábigos.
- **Encuadernación**. Deberá respetar las siguientes especificaciones:
- Tapas duras de color negro. En el lomo debe figurar: a) Iniciales y Apellido en forma horizontal con letras de 3 mm, en la parte superior; b) la inscripción Magíster en Biotecnología Agropecuaria; c) año en que se recibió, en forma horizontal, con letras de 3 mm, en la parte inferior; d) el título de la tesis o el mismo abreviado con letras de 3mm., en forma vertical, en la parte media.

3- Presentación del Trabajo de Tesis

Una vez aprobada todas las exigencias académicas y arancelarias de la Carrera, el postulante podrá presentar el Trabajo de Tesis, con la conformidad del Director, en formato digital, acompañado de sus respectivos resúmenes y de una nota donde el Director de Tesis y el postulante soliciten a la Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE), la constitución del Tribunal de Tesis. En dicha nota se presentará una certificación avalada por el Director de la Carrera, respecto de la aprobación de la totalidad de los cursos o módulos que conforman el plan de estudio de la Carrera, con sus respectivos programas y calificaciones obtenidas, así como la constancia de que se han abonado la totalidad de los aranceles correspondientes.

4- Constitución del Jurado de Tesis

El Jurado estará integrado como mínimo por tres miembros, debiendo ser al menos uno de éstos externo a las Universidades conveniantes y excluye al Director de Tesis. Los Jurados deben poseer título de magíster o doctor, y antecedentes debidamente acreditados. Los integrantes del jurado serán propuestos por el Comité Académico y aprobados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE), previa intervención de la Secretaría de Investigación y Posgrado.

5- Del Proceso de evaluación

El Trabajo de Tesis y su resumen serán enviados en formato digital a los miembros del Jurado acompañados del reglamento de la Carrera y de la normativa vigente en la Universidad que emitirá el título.

En un plazo no mayor de treinta (30) días corridos, cada miembro deberá expedirse individualmente por escrito y de manera fundada acerca de los siguientes criterios:

- Originalidad y claridad en la formulación y delimitación del objeto problema, planteo de hipótesis y objetivos.
- Justificación y relevancia del trabajo de investigación.
- Calidad y pertinencia de los métodos, procedimientos y fuentes de información.
- Análisis e interpretación crítica de la información y argumentación rigurosa de la discusión de los resultados.
- Claridad, coherencia y precisión en la redacción del texto.

Cuando el jurado lo considere necesario podrá convocar al maestrando y recabar la información adicional que estime necesaria. A tal fin, utilizará los canales sincrónicos oficiales pudiendo asistir el Coordinador de la Carrera.

En cada dictamen deberá constar si el trabajo debe ser: a) Aceptado, b) Devuelto o c) Rechazado. En todos los casos deberá estar acompañado de la debida fundamentación. Si el Trabajo de Tesis fuera devuelto con observaciones, el aspirante podrá presentarlo nuevamente, por única vez, disponiendo de un plazo no mayor a noventa (90) días corridos.

Si la mayoría de los integrantes del Jurado considera que el Trabajo de Tesis debe ser aceptado, el Jurado será convocado a los efectos de la exposición oral y defensa del mismo.

Si la mayoría del Jurado considera que el Trabajo de Tesis debe ser rechazado, la comunicación al interesado se efectuará por vía administrativa. En este caso, el estudiante podrá presentar un nuevo tema o plan de trabajo.

La defensa oral y pública se realizará indistintamente en cualquiera de las sedes físicas pertenecientes a las instituciones universitarias conveniantes (Resolución 2385/2015 MEN). En todos los casos, se admitirá además el uso de medios tecnológicos sincrónicos que garanticen la comunicación directa y simultánea para la actuación del Tribunal y efectivización de la defensa. El acto deberá contar con la presencia de al menos una autoridad de la Carrera (Director, Codirector o un miembro del Comité Académico) y un miembro del Jurado de Tesis. Su desarrollo no excederá de los cincuenta (50) minutos.

Este acto académico podrá desarrollarse, en casos excepcionales, en la modalidad "A distancia" mediante un sistema de video conferencia para la participación sincrónica de los miembros del Tribunal Evaluador y el tesista, debiendo contar con la presencia de una autoridad de gestión.
Finalizada esta exposición, el Tribunal se reunirá a fin de calificar definitivamente el Trabajo de Tesis dentro de las categorías: Aprobado, 6 (seis); Bueno, 7 (siete); Muy Bueno, 8 (ocho); Distinguido, 9 (nueve); Sobresaliente, diez (10), dejando constancia en acta labrada a tal fin. La resolución del Jurado deberá ser notificada al alumno en un plazo máximo de cuarenta y ocho (48) horas hábiles.
Corresponderá al alumno la propiedad intelectual de su Trabajo de Tesis. En toda publicación científica, de divulgación o desarrollo tecnológico originado, total o parcialmente, a partir de resultados obtenidos durante el desarrollo del Trabajo de Tesis, el estudiante deberá dejar constancia explícita de este origen y su pertenencia a este Programa de Posgrado.
Una vez aprobado el Trabajo de Tesis, el alumno deberá presentar por nota dirigida al Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE) cuatro ejemplares impresos y una (1) copia digitalizada de la versión final del Trabajo de Tesis que serán remitidos a la Biblioteca de Posgrado (FCA, UNNE), Biblioteca Agropecuaria (UNNE), Biblioteca Central de la UNNE y Biblioteca del Campus de Ciencias (Burjassot, UV). Los ejemplares deberán ser todos iguales y presentados de acuerdo con las normas vigentes. La Universidad Nacional del Nordeste llevará un registro con los datos del egresado y del Trabajo de Tesis aprobado. La versión definitiva de la tesis, en formato digital, será depositada en el repositorio institucional de la UNNE (RIUNNE), de acuerdo con la normativa establecida por la universidad.

Hoja de firmas