

FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

## RESOLUCIÓN N° 288

SANTA ROSA, 20 de mayo de 2022

### VISTO:

El Expte. N° 301/22, iniciado por Secretaría Académica, s/eleva programas correspondientes a la carrera Licenciatura en Química - Plan 2021; y

### CONSIDERANDO:

Que la docente MSc. Pamela Diana LERNER, a cargo de la cátedra "ANATOMÍA Y FISILOGÍA VEGETAL", que se dicta para la carrera Licenciatura en Química, eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2023.

Que el mismo cuenta con el aval del Dr. Santiago A. ECHANIZ, docente de espacio curricular afín y de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Química.

Que en la sesión ordinaria del 19 de mayo de 2022 el Consejo Directivo aprobó, por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

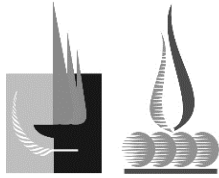
### POR ELLO:

#### EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

#### RESUELVE:

**ARTÍCULO 1º:** Aprobar el Programa de la asignatura "ANATOMÍA Y FISILOGÍA VEGETAL" correspondiente a la carrera Licenciatura en Química (Plan 2021), a partir del ciclo lectivo 2023, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º:** Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Química, de la MSc. Pamela Diana LERNER y del CENUP. Cumplido, archívese.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

**Universidad Nacional de La Pampa**

CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 288/22

## **ANEXO I**

**DEPARTAMENTO DE: QUÍMICA**

**ACTIVIDAD CURRICULAR: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL**

**CARRERA/S - PLAN: Licenciatura en Química – Plan 2021**

**CURSO: 5º Año**

**RÉGIMEN: Cuatrimestral (Primer cuatrimestre)**

**CARGA HORARIA SEMANAL:**

●Teórico: 2 horas

●Práctico: 3 horas

**CARGA HORARIA TOTAL:**

●Teórico: 30horas

●Práctico: 45 horas (Trabajos Prácticos de laboratorio: 41 horas y Trabajos Prácticos de gabinete: 4 horas)

**CICLO LECTIVO: A partir de 2023**

**EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:**

**MSc. Pamela D. LERNER - Profesora Adjunta Regular, dedicación semiexclusiva (Asignación de funciones).**

**Dra. María A. RUIZ - Ayudante de Primera Regular, dedicación simple (Asignación de funciones)**

## **FUNDAMENTACIÓN**

Anatomía y Fisiología Vegetal es una asignatura que comprende el estudio de las estructuras y los procesos fisiológicos de las plantas que incluyen la adquisición de recursos (agua, luz, carbono, nutrientes), el metabolismo, el crecimiento y el desarrollo; como así también pretende entender el rol de estos procesos en las respuestas de diversos grupos y especies de plantas a un rango de condiciones



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 288/22

ambientales. La asignatura plantea la integración de los procesos fisiológicos para analizar la forma y la función de las plantas en escenarios ambientales cambiantes, en respuesta a distintos factores de estrés, y a lo largo de sus fases de desarrollo, desde la semilla, el establecimiento de la plántula, la supervivencia, el crecimiento, la reproducción, hasta la senescencia. La asignatura aborda el estudio de los niveles de organización: molécula, organela, célula, tejido, órgano y planta completa.

### **OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA**

Al aprobar la asignatura, se espera que los/las estudiantes:

- a) Conozcan el plan morfológico general de las plantas.
- b) Obtengan los conocimientos básicos necesarios para comprender los procesos fisiológicos de las plantas.
- c) Desarrollen la capacidad de predecir respuestas fisiológicas de las plantas a cambios en las condiciones ambientales.
- d) Desarrollen una visión integradora de los organismos como sistemas biológicos complejos, relacionando la estructura con los procesos fisiológicos de las plantas.
- e) Manejen con habilidad unidades, símbolos, variables y terminología de la disciplina.
- f) Sean capaces de interpretar biológicamente información resumida en gráficos y tablas.
- g) Sean capaces de realizar mediciones de variables utilizando material vegetal, producir sus propios datos y construir tablas y gráficos con los mismos.
- h) Integren y relacionen los conocimientos adquiridos durante el curso.
- i) Desarrollen el pensamiento crítico mediante la práctica regular y una activa participación en las clases.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 288/22

## **ANEXO II**

**ASIGNATURA: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL**

**CICLO LECTIVO: A partir de 2023.**

### **PROGRAMA ANALÍTICO**

#### **UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN**

El ambiente de las plantas. Respuestas de las plantas al ambiente: estrés, aclimatación y adaptación. Ubicación de las plantas en la clasificación de los seres vivos. Plantas terrestres. Plantas vasculares. Plantas con semillas. Gimnospermas y angiospermas. Monocotiledóneas y dicotiledóneas.

#### **UNIDAD 2 ESTRUCTURAS DE LAS PLANTAS**

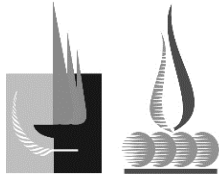
Órganos de las plantas: raíz, tallo y hoja. Sistemas de tejidos: dérmico, vascular y fundamental. Tipos de células vegetales. Tejidos meristemáticos. Crecimiento primario y secundario. Raíz, anatomía y morfología. Estructura, crecimiento y desarrollo de la raíz. Tipos de raíces, adaptaciones. Tallo, anatomía y morfología. Estructura, crecimiento y desarrollo del tallo. Adaptaciones del tallo. Crecimiento secundario de tallos. Hojas, anatomía y morfología. Adaptaciones y modificaciones de las hojas.

#### **UNIDAD 3 EL PROCESO DE FOTOSÍNTESIS**

La importancia de la fotosíntesis para el crecimiento y supervivencia de las plantas. Luz, conceptos generales. Características generales de las reacciones lumínicas, espectros de absorción y de acción, rendimiento cuántico, estructura del aparato fotosintético, bioenergética y fotorregulación. Características generales de las reacciones del carbono. Fijación del CO<sub>2</sub>: ciclo de Calvin, fotosíntesis C<sub>3</sub>. Regulación de la asimilación del carbono, suministro y demanda de CO<sub>2</sub>, resistencias al suministro de CO<sub>2</sub> desde la atmósfera al cloroplasto, regulación de la apertura estomática. Fotorrespiración. Estructura de la hoja en plantas C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>. Otros mecanismos fotosintéticos: ciclo C<sub>4</sub> y fotosíntesis CAM.

#### **UNIDAD 4 RESPUESTAS FOTOSINTÉTICAS AL AMBIENTE**

Respuestas fotosintéticas a la luz, ambiente lumínico de la hoja y de la cubierta vegetal. Aclimatación y adaptación al sol y a la sombra. Respuestas al exceso de irradiancia. Respuestas fotosintéticas a la temperatura de la hoja, aclimatación y adaptación. Respuestas fotosintéticas al CO<sub>2</sub>, aclimatación a elevado CO<sub>2</sub> atmosférico. Respuestas fotosintéticas a la disponibilidad de agua y nutrientes, aclimatación y adaptación de la hoja a bajos niveles de nitrógeno y agua. Discriminación de isótopos estables del carbono en las plantas. Eficiencia en el uso del agua de plantas C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> y CAM.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

**Universidad Nacional de La Pampa**

CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN Nº 288/22

#### **UNIDAD 5 EL AGUA EN LA PLANTA**

El rol del agua en el funcionamiento de las plantas. Propiedades físicas del agua. Procesos de transporte de agua: difusión y ósmosis. Potencial agua y sus componentes, relación con volumen celular. Adaptaciones al déficit hídrico a nivel celular, elasticidad de la pared celular y ajustamiento osmótico.

#### **UNIDAD 6 BALANCE HÍDRICO DE LAS PLANTAS**

Concepto de balance hídrico de las plantas: absorción, conducción y pérdida de agua. Agua en el suelo. Flujo masal. Movimiento de agua desde el suelo hacia la raíz. Absorción por las raíces. Vías apoplástica, simplástica y transmembrana. Transporte de agua en el xilema. Cavitación. Teoría coheso-tenso-transpiratoria. Movimiento de agua desde las hojas a la atmósfera, resistencias, control estomático. Biología de estomas. Respuestas de la transpiración a factores ambientales. Balance hídrico en distintos tipos funcionales. Adaptaciones a la sequía.

#### **UNIDAD 7 NUTRICIÓN MINERAL**

Nutrientes esenciales. Macro y micronutrientes. Requerimientos y deficiencias. Movilidad de nutrientes. Suministro y movimiento de nutrientes desde el suelo hacia la raíz. Absorción de nutrientes. Aumento de la superficie de absorción. Nutrición mineral y relaciones con otros organismos, bacterias, micorrizas. Transporte de iones a través de la membrana y en la raíz. Productividad de nutrientes y eficiencia en el uso de nutrientes.

#### **UNIDAD 8 RESPIRACIÓN**

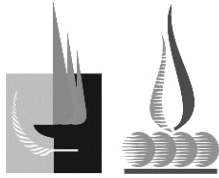
Regulación fisiológica de la respiración. Respiración específica y total. Respuestas de la respiración a factores ambientales, aclimatación y adaptación. Respiración de crecimiento, mantenimiento y transporte de iones y metabolitos. El rol de la respiración en el balance de carbono de la planta. Demandas respiratorias de especies de crecimiento rápido y especies de crecimiento lento.

#### **UNIDAD 9 TRANSPORTE DE FOTOSINTATOS**

Estructura y función del floema, tipos de complejo elemento criboso-célula de compañía. Sustancias transportadas. Patrones de transporte de fuentes a destinos. Carga del floema, transporte a corta distancia, vías apoplástica y simplástica. Transporte a larga distancia, modelo de flujo de presión. Descarga del floema. Cambios funcionales y anatómicos en la transición de destino a fuente. Alocación y partición de fotosintatos. Patrones de utilización de fotosintatos en plantas con distintas historias de vida.

#### **UNIDAD 10 REGULACIÓN DE CRECIMIENTO Y DESAROLLO**

Crecimiento y desarrollo de las plantas. Señales y transducción de señales. Hormonas: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico, etileno y otros grupos. Señales ambientales que regulan el crecimiento y desarrollo. Señales lumínicas, fotorreceptores, respuestas.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

**Universidad Nacional de La Pampa**

CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 288/22

### **UNIDAD 11    CRECIMIENTO**

Crecimiento de células, cambios en la pared celular, mecanismos y tasa de expansión celular. Crecimiento de la planta, variaciones de la tasa de crecimiento relativo y sus componentes, plantas de crecimiento rápido y crecimiento lento. Respuestas y adaptaciones del crecimiento a factores ambientales: luz, temperatura, agua, nutrientes, salinidad.

### **UNIDAD 12    DESARROLLO**

El ciclo de vida de las plantas. Embriogénesis. Estructura, desarrollo, germinación, viabilidad y dormancia de la semilla. Regulación de la dormancia y germinación por señales ambientales. Termoperiodismo. Germinación, imbibición y movilización de reservas. Crecimiento y desarrollo de la plántula, tropismos, fotomorfogénesis, evitación del sombreado. Fase juvenil. Fase adulta. Fase reproductiva, floración, ritmos circadianos, fotoperiodismo y vernalización. Muerte celular y senescencia de la planta.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 288/22

### ANEXO III

**ASIGNATURA: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL**

**CICLO LECTIVO: A partir de 2023.**

### BIBLIOGRAFÍA

#### **Bibliografía general**

- Azcón-Bieto, J. y M. Talón. 2008. **Fundamentos de Fisiología Vegetal** (2ª ed.). McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid.
- Lambers, H., Chapin III, F. Stuart and T. L. Pons. 2008. **Plant Physiological Ecology** (2nd ed.). Springer Science+Business Media, New York.
- Larcher, W. 2003. **Physiological Plant Ecology** (4th ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Raven, P. H., Evert, R.F. and S.E. Eichhorn. 2005. **Biology of Plants** (7th ed.). W.H. Freeman and Company Publishers, New York.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 2007. **Fisiología Vegetal** (Traducción de la 3ª ed. en inglés). Universidad Jaime I, Castellón de la Plana, España.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M. and A. Murphy. 2014. **Plant Physiology and Development** (6th ed.). Sinauer Associates Inc., Publishers Sunderland, Massachusetts, USA.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M. and A. Murphy. 2018. **Fundamentals of Plant Physiology** (1st. ed.). Oxford University Press, USA.

#### **Bibliografía específica**

- Bazzaz, F. A. and J. Grace (eds.). 1997. **Plant Resource Allocation**. Academic Press, San Diego, London.
- Bewley, J. D. and M. Black. 1994. **Seeds. Physiology of Development and Germination** (2nd ed.). Plenum Press, New York.
- Cabrera, H. M. 2004 (ed.). **Fisiología ecológica en plantas. Mecanismos y respuestas a estrés en los ecosistemas**. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso.
- Fenner, M. (ed.). 2000. **Seeds. The Ecology of Seed Regeneration** (2nd ed.). CABI publishing, CAB International, Oxon, New York.
- Fernández, G. y M. Johnston. 1986. **Fisiología Vegetal Experimental**. Servicio Editorial IICA, San José, Costa Rica.



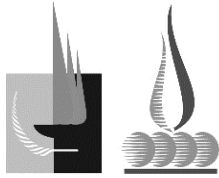
CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 288/22

- Fernández, M. E. y J. E. Gyenge (eds.). 2010. **Técnicas de medición en ecofisiología vegetal: conceptos y procedimientos**. Ediciones INTA, Buenos Aires.
- Flexas, J., Loreto, F. and H. Medrano (eds). 2012. **Terrestrial Photosynthesis in a Changing Environment. A Molecular, Physiological and Ecological Approach**. Cambridge University Press, New York.
- Nobel, P. S. 2009. **Physicochemical and Environmental Plant Physiology** (4th ed.). Elsevier, Academic Press, Oxford, Burlington, San Diego, London.
- Reekie, E. G. and F. A. Bazzaz (eds.). 2005. **Reproductive Allocation in Plants**. Elsevier Academic Press, Burlington, San Diego, London.
- Reigosa, M. J. (ed.). 2004. **La Ecofisiología Vegetal. Una ciencia de síntesis**. Thompson Paraninfo, Madrid.
- Pugnaire, F. I. and F. Valladares (eds.). 2007. **Functional plant ecology** (2nd ed.). CRC Press/Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 2000. **Fisiología de las Plantas**. International Thompson Editores Spain - Paraninfo, S.A., Madrid.

#### **Listado de publicaciones periódicas de consulta**

Acta Oecologica  
Agronomy Journal  
American Journal of Botany  
Annals of Botany  
Annual Review of Plant Biology  
Austral Ecology  
Australian Journal of Botany  
Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica  
Botany  
Crop & Pasture Science  
Crop Science  
Ecología Austral  
Ecology





FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

**Universidad Nacional de La Pampa**

CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 288/22

Ecology Letters

Ecoscience

Environmental and Experimental Botany

Functional Ecology

Functional Plant Biology

International Journal of Plant Sciences

Journal of Agronomy and Crop Science

Journal of Arid Environments

Journal of Ecology

Journal of Experimental Botany

Journal of Plant Physiology

Journal of Vegetation Science

Nature

New Phytologist

Oecologia

Oikos

Physiologia Plantarum

Plant and Soil

Plant, Cell & Environment

Plant Ecology

The Plant Journal

Plant Biology

Plant Physiology

Planta

Trends in Plant Science.

.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 288/22

## ANEXO IV

**ASIGNATURA: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL**

**CICLO LECTIVO: A partir de 2023.**

### **PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

**Trabajo Práctico N° 1:** El cuerpo de las plantas. Reconocimiento de las partes del cuerpo de las plantas: semillas, plántulas, raíces, tallos, hojas. Interpretación de imágenes sobre organización tisular de raíz, tallo y hoja.

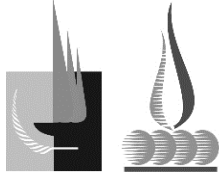
**Trabajo Práctico N° 2:** Fotosíntesis. Interpretación de curvas de respuesta de la fotosíntesis a la concentración de CO<sub>2</sub> (Curvas A/Ci). Observación del funcionamiento de un sistema abierto de intercambio de gases. Producción de curvas de respuesta de la fotosíntesis a la intensidad de la luz.

**Trabajo Práctico N° 3:** Interpretación de Medidas de Isótopos Estables. Interpretación de medidas de composición isotópica de <sup>13</sup>C /<sup>12</sup>C en relación a eficiencia en el uso del agua y mecanismos fotosintéticos. En publicaciones seleccionadas por la cátedra, se comparan determinaciones de eficiencia en el uso del agua en diferentes especies obtenidas mediante sistemas de intercambio de gases y composición isotópica de <sup>13</sup>C.

**Trabajo Práctico N° 4:** Determinación de Potenciales Agua y Osmótico. Determinación del potencial agua mediante el método densimétrico en hojas de diferentes especies en distinta condición hídrica. Determinación del potencial osmótico mediante el método plasmolítico en hojas de especies que contienen antocianinas en las vacuolas.

**Trabajo Práctico N° 5:** Efecto del Ambiente sobre la Transpiración y el Movimiento Estomático. Medición de la transpiración en plantas expuestas a diferentes condiciones ambientales (luz y humedad relativa) mediante un lisímetro. Demostración de la influencia del potencial agua y el pH en el movimiento estomático, utilizando soluciones de sacarosa y de diferente pH respectivamente.

**Trabajo Práctico N° 6:** Fijación de Nitrógeno. Membranas y Permeabilidad. Observación de nodulación de leguminosas inoculadas con *Rhizobium* sp., caracterizar los nódulos y cuantificar su efecto sobre el crecimiento. Observación del efecto de sales minerales sobre cambios en la permeabilidad de la membrana, transporte de iones y salida de pigmentos vacuolares en células de raíz de remolacha.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

**Universidad Nacional de La Pampa**

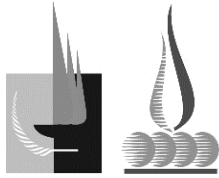
CORRESPONDE AL ANEXO IV DE LA RESOLUCIÓN N° 288/22

**Trabajo Práctico N° 7:** Análisis del Crecimiento de distintas Especies. Estimación cuantitativa de la tasa de crecimiento relativo, la tasa de asimilación neta y el área foliar específica de especies de crecimiento rápido y lento.

**Trabajo Práctico N° 8:** Efecto de Factores Ambientales sobre el Crecimiento. Evaluación del efecto del potencial agua del medio de incubación sobre el crecimiento de la raíz primaria y el vástago de plántulas tolerantes a la sequía. Comparación del desarrollo de plántulas de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas que han crecido en luz respecto a otras que ha sido mantenidas en oscuridad.

**Trabajo Práctico N° 9:** Regulación del Crecimiento: Giberelinas. Evaluación del efecto del ácido giberélico (AG3) como estimulador del crecimiento en plantas de poroto enano.

**Trabajo Práctico N° 10:** Regulación de la Germinación. Evaluación del efecto de la alternancia de temperaturas en la germinación de semillas con dormancia fisiológica. Determinación de la viabilidad de semillas por medio del Test del Tetrazolio. Evaluación del efecto de la escarificación mecánica en la germinación de semillas con dormancia física.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

**Universidad Nacional de La Pampa**

CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 288/22

## **ANEXO V**

**ASIGNATURA: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL**

**CICLO LECTIVO: A partir de 2023.**

### **ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN**

No se prevén actividades especiales.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 288/22

## **ANEXO VI**

**ASIGNATURA: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL**

**CICLO LECTIVO: A partir de 2023.**

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

Se corresponde con el Programa Analítico (Anexo II).



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 288/22

## **ANEXO VII**

**ASIGNATURA: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL**

**CICLO LECTIVO: A partir de 2023.**

### **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y/U OTROS REQUERIMIENTOS**

La evaluación del aprendizaje se realizará según varias dimensiones. El objeto de la evaluación se centrará en valorar las competencias desarrolladas por el/la estudiante como resultado de su aprendizaje. Será llevada a cabo en forma continua y formativa, donde la calificación final contemplará los diferentes momentos y las diferentes fuentes. Se propiciarán las condiciones que permitan la participación del alumnado en el proceso de su propia evaluación.

Los Trabajos Prácticos, cualquiera sea su naturaleza, se evaluarán mediante exámenes parciales los cuales podrán integrar diversos conceptos valorando toda aptitud que se considere pertinente a la instancia. Las fechas de los exámenes parciales y sus correspondientes recuperatorios, según el reglamento vigente, se fijarán durante el transcurso de la primera semana de cursada y una vez sustanciados los mismos serán calificados como "Aprobado" o "Desaprobado". Las condiciones de aprobación se informarán a las y los estudiantes durante el desarrollo de la primera semana de cursada. Así mismo, dada la condición de evaluación continua se podrán examinar producciones monográficas, infográficas, videos y toda otra forma evaluativa prevista según la reglamentación vigente.

La evaluación del estudiantado implica de forma no excluyente la formación académica, sin embargo, esta no agota la formación profesional. Por lo tanto, se atenderá particularmente a aquellas iniciativas y producciones que surjan del orden volitivo de cada estudiante en particular y/o grupos de estudiantes fomentando el desarrollo de actividades extracurriculares que puedan surgir de estas instancias.

El examen final podrá consistir en la presentación oral y/o escrita de un tema elaborado por el/la estudiante, donde se integren diferentes temáticas tratadas a lo largo de la asignatura y/o en el desarrollo de un temario propuesto por la mesa examinadora, de las características que ésta considere apropiadas según la reglamentación vigente. La aprobación por promoción o en condición de libre será prevista por los responsables de la cátedra según la reglamentación vigente y de existir será informada junto a sus condiciones durante el desarrollo de la primera semana de cursado.

Todo otro requerimiento, según reglamentación vigente, será informado por los responsables de la cátedra durante el desarrollo de la primera semana de cursado.

Las diferentes instancias de evaluación se registrarán por la normativa vigente de la FCEyN-UNLPam.