

## ***Programa Regular de Asignatura***

- **Denominación de la Asignatura:** MANEJO DE AMBIENTES PROTEGIDOS PARA CULTIVOS INTENSIVOS
- **Carrera/s a la/s cual/es pertenece:** Licenciatura en ciencias agrarias
- **Plan de Estudios:** Vigente - (LCA Res. (CS) 74-15 Cs. Agrarias)
- **Ubicación de la asignatura en el plan de estudios:** Cuarto año – 1er cuatrimestre
- **Ciclo Lectivo:** 2022
- **Docente/s:** Ing. Agr. M. Sc. Gabriel A. Lorenzo – Ing. Agr. Luciano Clavo
- **Régimen de dictado y carga horaria semanal:** Cuatrimestral - 4 horas semanales.
- **Modalidad de cursada:** Integrada (51% presencialidad – 49% virtualidad)

### ***Fundamentación:***

En el sector productivo de cultivos intensivos, a menudo se deben controlar dos o más variables ambientales de manera artificial, siendo los efectos sumamente interdependientes, y por lo tanto la complejidad de los procesos involucrados exigen un sólido conocimiento teórico-práctico a fin de tomar las decisiones de manejo correctas y optimizar el uso de la tecnología disponible. La tecnología de producción de hortalizas, flores y frutas, considera diferentes niveles de control ambiental y modificación artificial de las condiciones de crecimiento y desarrollo de las plantas. Para una correcta aplicación de la tecnología disponible, es necesario conocer primero el efecto de los factores ambientales sobre la ecofisiología de los cultivos, para poder seleccionar adecuadamente las estrategias de modificación y control ambiental que mejor se traduzcan en un aumento de la productividad, sin perder de vista la sustentabilidad del sistema en su conjunto.

La asignatura Manejo de Ambientes Protegidos profundizará inicialmente sobre la ecofisiología de los cultivos intensivos en condiciones de stress ambiental, para luego desarrollar diferentes técnicas tendientes a superar estas limitaciones.

### ***Objetivos***

Se espera que, al finalizar el curso, el estudiantado haya desarrollado las competencias para:

- Cuantificar el efecto de los factores ambientales (luz, radiación, temperatura, humedad) sobre la ecofisiología de los cultivos intensivos y la productividad de los mismos.
- Planificar diferentes estrategias de modificación y control ambiental.
- Cuantificar el efecto de la modificación del clima sobre los cultivos.
- Seleccionar las tecnologías más adecuadas para la modificación y control del clima.
- Estimar costos y beneficios de la aplicación de técnicas de modificación y control ambiental.
- Elaborar un proyecto de establecimiento de alta tecnología para producción de cultivos intensivos.

### ***Contenidos mínimos:***

Recursos naturales del ambiente: luz, temperatura, humedad, agua, suelos. Stress abióticos: déficit hídrico, salinidad, anoxia, exceso lumínico, temperaturas extremas, contaminantes ambientales. Generación de stress ambiental y sus efectos fisiológicos. Relación entre stress abióticos y adversidades fitosanitarias. Manejo de limitantes ambientales y edáficas y su relación con las plagas y enfermedades. Variables ecofisiológicas para el manejo de ambientes protegidos. Cultivos en contraestación: manejo del fotoperíodo y temperatura, estudio de casos. Eficiencia energética de los cultivos protegidos. Modelos de toma de decisiones.

Recursos naturales del ambiente: luz, temperatura, humedad, agua, suelos. Stress abióticos: déficit hídrico, salinidad, anoxia, exceso lumínico, temperaturas extremas, contaminantes ambientales. Generación de stress ambiental y sus efectos fisiológicos. Relación entre stress abióticos y adversidades fitosanitarias. Manejo de limitantes ambientales y edáficas y su relación con las plagas y enfermedades. Variables ecofisiológicas para el manejo de ambientes protegidos. Cultivos en contraestación: manejo del fotoperíodo y temperatura, estudio de casos. Eficiencia energética de los cultivos protegidos. Modelos de toma de decisiones. Manejo del ambiente protegido: control de altas y bajas temperaturas, radiación y humedad. Cálculo calefacción.

### ***Contenidos temáticos o unidades:***

#### **Unidad 1: El ambiente natural y su acción sobre la planta.**

- Radiación solar
- Humedad relativa
- Temperatura

- Agua, suelo y nutrientes
- Dióxido de carbono

**Unidad 2: Modificación de variables ambientales.**

- Cultivos protegidos: de qué y para qué?
- Estructuras y materiales utilizados.
- Conceptos básicos de transferencia y conservación de la energía.

**Unidad 3: Temperaturas bajas.**

- Control pasivo: doble pared, doble techo, acumuladores.
- Control activo: calefacción.
- Heladas.
- Cálculo de sistemas y estimación de costos.

**Unidad 4: Temperaturas altas.**

- Control pasivo: ventilación natural.
- Control activo: ventilación forzada y refrigeración.
- Cálculo de sistemas y estimación de costos.

**Unidad 5: Radiación, humedad y dióxido de carbono**

- Medición de la luz.
- Radiación excedente: sombreado, blanqueo.
- Radiación deficitaria: Iluminación artificial complementaria y suplementaria.
- Concepto de higrometría. Medición de la HR%
- Fertilización carbónica.
- Optimización de las condiciones climáticas mediante manejo de la instalación.
- Cálculo de sistemas y estimación de costos.

***Bibliografía:***

**Unidad 1:**

**Bibliografía obligatoria:**

- Basurto Sotelo M., Núñez Barrios A., Pérez Leal R R., Hernández Rodríguez O. A. (2008). Fisiología del estrés ambiental en plantas. Synthesis 48: 1-5.
- Lorenzo, P. (2012). El cultivo en invernadero y su relación con el clima. Cuadernos de estudios agroalimentarios 3: 23-44.

### **Unidad 2:**

#### **Bibliografía obligatoria:**

- Espí, E. (2012). Materiales de cubierta para invernaderos. Cuadernos de estudios agroalimentarios 3: 71-88.
- FAO. (2015). Cap. 3 Mecanismos de transferencia de energía. En: Protección contra heladas: fundamentos, práctica y economía. 28pp.
- Martínez, P.F. y Roca D. 2011. El control del clima de los invernaderos de plástico. Un enfoque actualizado. En: Flórez R., V.J. (Ed.). Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. pp. 177-242.
- Montero, J.I. (2012). Desarrollo de estructuras para invernaderos. Cuadernos de estudios agroalimentarios 3: 45-70.

### **Unidad 3:**

#### **Bibliografía obligatoria:**

- FAO. (2015). Cap. 1 Introducción. En: Protección contra heladas: fundamentos, práctica y economía: 1-19
- FAO. (2015). Cap. 2 Métodos recomendados de protección contra heladas. En: Protección contra heladas: fundamentos, práctica y economía: 20-45
- IDAE. (2008). Ahorro y eficiencia energética en invernaderos. 66 pp.
- Sola, F.J.S. (2015). Sistemas pasivos de climatización en períodos fríos. Dobles techos. Documentos técnicos/ 09 Publicaciones CAJAMAR. 40pp.

### **Unidad 4:**

#### **Bibliografía obligatoria:**

- Baeza Romero, E. J.; Montero, J. I.; Pérez-Parra, J.; Bailey, B. J.; Lopez, J. C.; Gázquez, J. C. (2014). Avances en el estudio de la ventilación natural. Documentos técnicos/ 07 Publicaciones CAJAMAR. 61 pp.
- Macay Mero, E. A. (2007). Cálculo de enfriamiento por evaporación. Disponible en <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/calculo-enfriamiento-evaporacion-t26914.htm>
- Valera Martinez, D. L.; Molina Aiz, F.D. (2003). Refrigeracion Del Invernadero Mediante Sombreo Y Humidificacion. En: Control Climatico De Invernaderos: 345-359.

### **Unidad 5:**

**Bibliografía obligatoria:**

- Antón, A.; Aranda, X.; Biel, C.; Herralde, F.; Montero, J.; Montero, J. I.; Morales, C; Muñoz, P.; Savé, R. 2011. Manual del Aplicador de CO<sub>2</sub> en Cultivos Hortícolas. IRTA. 34 pp.
- Gracia, C. (2010). Balance energético foliar y evapotranspiración potencial. En: Ecología Forestal: Estructura, Funcionamiento y Producción de las masas forestales. pp: 39-60
- Hernandez, J.; Escobar, I.; Castilla, N. (2001). La radiacion solar en invernaderos mediterraneos. Caja Rural de Granada. 36pp.
- Ministry of Agriculture British Columbia. (2015). Undersanding humidity control in greenhouses. Disponible en [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/animal-and-crops/crop-production/understanding\\_humidity\\_control.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/animal-and-crops/crop-production/understanding_humidity_control.pdf)
- Stanghellini, C. (2012). Enriquecimiento y manejo de CO<sub>2</sub> en invernadero. En: Uso eficiente de inputs en horticultura protegida. Ed. Cajamar y Euphoros: 117-143.
- Torres, A.P. y R.G. López. (2006). Measuring Daily Light Integral in a Greenhouse. Purdue extension HO-238-W. Disponible en <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-238-SW.pdf>

***Propuesta Pedagógico-Didáctica:***

La carga horaria será de cuatro (4) horas semanales de forma virtual o presencial de acuerdo con la organización del cronograma. La estructura de clases será de tipo teórico-práctico y discusión de trabajos técnico-científicos de la temática de la clase, para lo cual se pondrá a disposición el material didáctico sobre las diferentes unidades temáticas del programa. Este material, así como el cronograma de clases estarán disponible en el aula virtual al inicio de la cursada. Además, se propondrán cuestionarios y ejercicios de aplicación, a realizar de manera asincrónica y posterior discusión en clase presencial.

Se efectuarán dos seminarios de exposición de trabajos de investigación, a cargo del estudiantado. La modalidad de las clases presenciales será mayormente Taller, discutiendo en clase los conceptos más importantes de la asignatura, se basará fundamentalmente, en la exposición y comentarios de los trabajos leídos, así como su aplicación a situaciones reales.

Las clases se desarrollarán basándose en la lectura previa del material distribuido.

***Régimen de Aprobación:***

Se trata de una asignatura de aprobación por promoción directa o en caso contrario mediante un examen final escrito.

Para la aprobación de la Asignatura (condición de regularidad) será necesaria:

- La realización y aprobación del 80% de las actividades practicas subidas al sitio del Campus Virtual con su respectiva nota aprobatoria.
- La aprobación de 2 (dos) parciales con nota igual o superior a 4 (cuatro) o sus recuperatorios

Para promocionar la Asignatura se requerirá además de lo anterior:

- La aprobación de 2 (dos) parciales con nota igual o superior a 7 (siete) o sus recuperatorios
- La aprobación de un examen integrador con nota igual o superior a 7 (siete)

El régimen de aprobación se ajusta a lo establecido por el Reglamento Académico vigente (Art. 38 de la Resolución CS Nº 43/14).

.....

**Firma y Aclaración**

Ing. Agr. Gabriel A. Lorenzo