

ANEXO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: "Manejo de Cultivos de Granos: Estructura del cultivo"

Carácter de la asignatura: Optativa

Cátedras/Departamento: Cátedras de Cerealicultura y de Cultivos Industriales –
Departamento de Producción Vegetal

Carrera: Agronomía

Período lectivo: 2022-2024

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Duración: Otra (Cuatro encuentros semanales de 8 horas de duración cada uno)

Profesores responsables de la asignatura: Gustavo A. Maddonni (director) y Daniel J. Miralles (co- director)

Carga horaria para el estudiante: TREINTA y DOS (32) horas – DOS (2) créditos

Correlativas requeridas:

Regulares: Producción de Granos o Cultivos Industriales

Modalidad: Taller

De acuerdo con lo establecido en la Resolución Consejo Superior RESCS-2021-430-E-UBA-REC puede ser utilizada para acreditar la asignatura obligatoria "Taller de Práctica III: Intervención crítica sobre la realidad agropecuaria mediante la articulación con las aplicadas agronómicas" solo si al momento de cursarla tiene, además de la/s correlativa/s requerida/s mencionada/s, acreditados como aprobados el Taller de Práctica I y Taller de Práctica II.

3. FUNDAMENTACIÓN

Los estudiantes de la carrera de Agronomía se enfrentarán a un campo de acción muy dinámico, en el cual los paquetes tecnológicos adoptados por los productores muchas veces anteceden a la generación de conocimientos. El taller profundiza los principales aspectos abordados en las asignaturas *Producción de Granos* y *Cultivos Industriales*, de manera de actualizar a los estudiantes en los últimos conocimientos de las bases que sustentan las actuales prácticas de manejo, en los diversos escenarios productivos del país. Además en cada una de las clases, los estudiantes adquirirán habilidades para el manejo de diversas herramientas prácticas que les permitan estimar la respuesta de los cultivos a cambios en el manejo, como por ejemplo mediciones de captura de radiación para distintas densidades de siembra, índices de suficiencia nutricional según dosis de fertilización, estimaciones de componentes de rendimiento para distintos genotipos y fechas de siembra, cuantificación y descripción de la arquitectura de las plantas de diversos genotipos en diferentes arreglos espaciales, análisis de bases de datos para interpretar interacciones genotipo x ambiente.

4. OBJETIVOS

Generales

Que los estudiantes logren:

- Analizar los criterios de decisión para la ubicación de los cultivos dentro de los esquemas de rotación, su fecha de siembra y las elecciones de los genotipos y densidad a utilizar en diferentes sistemas modernos de producción de cultivos de grano.
- Adquirir el manejo de herramientas para la realización de diagnósticos del estado de los cultivos y predicciones del rendimiento, reconociendo los efectos del manejo sobre la generación de biomasa y rendimiento.

Específicos

Que los estudiantes logren:

- Evaluar los efectos de la densidad y la fecha de siembra sobre la fenología, la morfología, y la productividad de las plantas de trigo, maíz, soja y girasol.
- Identificar cambios en la estructura de los cultivos asociados a la fecha de siembra, la densidad, el genotipo y las interacciones entre estas prácticas de manejo.
- Analizar el probable impacto de la fecha de siembra y la densidad sobre el rendimiento y sus componentes.
- Identificar los genotipos mejor adaptados a diferentes escenarios productivos, sobre la base del análisis de la interacción genotipo x ambiente mediante diferentes métodos estadísticos.
- Cuantificar el crecimiento de cultivos y plantas mediante técnicas sencillas no destructivas, identificando los principales errores de estimación asociados.
- Diagnosticar en cultivos creciendo en el campo, el estado nutricional, sanitario y la variabilidad inter-plantas, producidos por diferentes diseños de la estructura del cultivo.
- Valorar el posible impacto de las fallas de la densidad y la desuniformidad de siembra sobre el rendimiento en diferentes escenarios productivos.

5. CONTENIDOS

El Taller brindará herramientas a los estudiantes de la Carrera de Agronomía para analizar distintas alternativas de manejo de los principales cultivos de granos (trigo, maíz, girasol, soja). Ejemplo: (i) criterios de elección de genotipos para lograr un mayor aprovechamiento de los recursos del ambiente, (ii) bases y utilización de la interacción genotipo*ambiente, (iii) elección de fecha y densidad de siembra: impacto sobre la producción de biomasa, el rendimiento y la calidad comercial y agro-industrial de los granos, e (iv) importancia del arreglo espacial: su relación con la interceptación de radiación y la producción de biomasa.

6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA y FORMAS DE INTEGRACIÓN DE LA PRÁCTICA

El taller se organiza en 4 reuniones de 8 horas (total 32 horas) en las que se trabajará sobre el material didáctico que será entregado al inicio del taller. Cada clase se centrará en uno de los cultivos mencionados e incluyen con diferente grado de organización: i) contenidos teóricos discutidos en el aula, ii) actividades prácticas a campo sobre parcelas cultivadas ad

hoc para este taller, y iii) actividades prácticas en gabinete incluyendo organización de la información, y ejercitación y actividad práctica domiciliaria incluyendo ejercitación y elaboración de informes.

Descripción de Actividades

Clase 1 Maíz

Objetivos: Al finalizar la clase los estudiantes serán capaces de: (i) Identificar las principales restricciones abióticas que condicionan el diseño de la estructura del cultivo de maíz, (ii) Analizar el impacto de los cambios en la estructura sobre el crecimiento, funcionamiento y rendimiento de plantas y cultivos de maíz, (iii) Cuantificar el crecimiento de cultivos y plantas mediante técnicas sencillas no destructivas, (iv) Diagnosticar, en cultivos creciendo en el campo, el estado nutricional y la variabilidad inter-plantas, producidos por diferentes diseños de la estructura del cultivo.

Actividad 1: Discusión de contenidos teóricos en el aula (4 horas): se tratarán los siguientes temas acompañados por material audiovisual elaborado por el docente (i): Limitantes climáticas para la producción de maíz de secano en Argentina: a) el ambiente y la fenología, b) el ambiente, los rendimientos potenciales y las heladas, c) restricciones al crecimiento: baja temperatura a la siembra, d) restricciones al crecimiento: oferta de agua, e) restricciones al crecimiento: golpes de calor, f) tablas de control; (ii) Efecto de los estrese abióticos sobre el rendimiento: radiación, nitrógeno, agua; (iii) Implicancias para el manejo: densidad x ambiente, densidad x genotipo, densidad x fecha de siembra, distanciamiento entre hileras x densidad, des-uniformidades.

Actividad 2: Actividades prácticas en parcelas demostrativas (2 horas): mediciones y determinaciones en parcelas sembradas con maíz en distintas fechas y densidades. Entre otras se realizarán estimaciones de biomasa, cobertura (con lectura de radiómetro), contenido de N foliar y área foliar.

Actividad 3: Elaboración de conclusiones: En grupo (2 horas) analizarán la información para luego interpretarla. Sintetizarla en un informe que presentaran por escrito al docente.

Actividad teórica: 4 horas

Actividad práctica en el campo: 2 horas

Actividad práctica en gabinete: 2 horas

Clase 2: Soja

Objetivos: Al finalizar las actividades, el estudiante será capaz de (i) Reconocer los escenarios productivos en los cuales la densidad y desuniformidad de siembra pueden ejercer efectos relevantes sobre el rendimiento de soja, (ii) Cuantificar la densidad y desuniformidad de siembra a campo, identificando las principales fuentes de error en las mediciones, (iii) discutir el probable impacto de las fallas de la densidad y desuniformidad de

siembra sobre el rendimiento, (iv) analizar la interacción Genotipo x Ambiente mediante diferentes métodos estadísticos, (v) identificar, a partir de una base de datos, los genotipos mejor adaptados a diferentes escenarios productivos.

Actividad 1: Actividades en parcelas demostrativas (2 horas): Sobre cultivos de soja sembrados dos meses antes del inicio del taller, incluyendo diferentes espaciamientos entre hileras, se determinará la densidad de siembra lograda y se cuantificará la desuniformidad del stand logrado. Se tomarán muestras de plantas dominadas y dominantes, estimando su fenología y atributos relacionados con el crecimiento (número de nudos, altura, número de ramas) y los componentes del rendimiento (cantidad y distribución de órganos reproductivos). Se observará y registrará la presencia de adversidades bióticas (plagas, enfermedades, malezas) y abióticas (restricciones físicas del suelo) y se discutirán posibles estrategias de manejo para reducir su impacto.

Actividad 2: Discusión de contenidos teóricos (1 hora): En el aula, se discutirán evidencias bibliográficas y experimentales sobre los efectos de la desuniformidad sobre el rendimiento en diferentes escenarios productivos (fechas de siembra, genotipos, regiones).

Actividad 3: Análisis de los resultados a campo (1 hora): Se deberá resolver un ejercicio práctico. Se trata de un cuestionario en el que se solicita analizar los resultados obtenidos en el e interpretar su potencial impacto sobre el rendimiento del cultivo, sobre la base de los contenidos teóricos discutidos previamente. En base a los datos recogidos en el campo, se deben elaborar diferentes índices (promedios, desvíos, relaciones cuantitativas). Se elaborará un informe domiciliario que será utilizado como parte de la evaluación.

Actividad 4: Analizar la interacción Genotipo x Ambiente (1 hora): Se explican diferentes métodos para evaluar el comportamiento de cultivares (estabilidad, adaptabilidad, potencialidad) y se discute su interpretación sobre la base del conocimiento de la variabilidad genotípica de los mecanismos de generación del rendimiento.

Actividad 5: Ejercitación: elección de genotipos (2,5 horas): Organizados en grupos y sobre una base de datos real de una red de ensayos, los estudiantes trabajarán en grupos, cada uno con una computadora. Organizarán la base de datos en matrices en Excel y luego procederán a su análisis mediante una técnica bivariada y otra multivariada, utilizando InfoStat. Compararán los resultados de ambos métodos. En la base de datos, se investigarán las características de los genotipos que posean comportamiento contrastante.

Actividad 6: Media (0.5) hora. Se deberá responder un cuestionario sobre los diferentes resultados obtenidos en clase, avanzando sobre el análisis del comportamiento de algunos genotipos en particular. El informe forma parte de la evaluación.

Actividad teórica: 2 horas

Actividad práctica en el campo: 2 horas Actividad práctica en gabinete: 3.5 horas Actividad práctica domiciliaria: 0.5 horas

Clase 3: Girasol

Objetivos: (i) Evaluar los efectos de la densidad en dos fechas de siembra, sobre la morfología de las plantas de girasol, (ii) Identificar cambios en la estructura del cultivo asociados a la fecha de siembra, a la densidad y a la interacción entre estas prácticas, (iii) analizar el probable impacto sobre el rendimiento de los efectos de la fecha de siembra y la densidad sobre el rendimiento y sus componentes.

Actividad 1: Introducción teórica (2 horas): Se explicarán muy brevemente los conocimientos básicos del tema haciendo especial énfasis en su vínculo con las prácticas de manejo (i.e. densidad de siembra, fechas de siembra y genotipos) que determinan la estructura de canopeo. Se discutirán las bases funcionales y las implicancias agronómicas de i) la respuesta del rendimiento en aceite a la alta densidad poblacional y la estructura de canopeo: plasticidad vegetativa y reproductiva ii) bases fisiológicas de la plasticidad reproductiva: variabilidad intraespecífica, iii) la inclinación alterna de tallos.

Actividad 2. En el campo de prácticas (2 horas): Al momento de la realización del curso, los cultivos de las dos fechas estarán en dos momentos fenológicos diferentes (i.e. aprox. estrella visible y antesis) esto permitirá que los estudiantes: i) identifiquen los estados fenológicos de ambos cultivos, ii) las diferencias morfológicas de las plantas en ambos estadios (i.e. altura de la planta, índice de área foliar, radiación interceptada etc.). Luego, en el experimento de densidad (i.e. baja, media y alta densidad) de la primera fecha de siembra se cuantificará la densidad lograda, la desuniformidad del stand, la proporción de radiación interceptada y el porcentaje de plantas volcadas y quebradas. Se tomarán tres plantas de cada una de las tres densidades para evaluar los cambios en la morfología (i.e. altura de plantas, diámetro de los tallos, longitud de entrenudos basales y distales, proporción de plantas inclinadas), plasticidad vegetativa (i.e. cambios en el área foliar) y reproductiva (i.e. cambios en el diámetro de los capítulos) en respuesta a la densidad, los componentes del rendimiento (cantidad de estructuras reproductivas). Se observará y registrará la presencia de adversidades bióticas (plagas, enfermedades, malezas) y abióticas (restricciones físicas del suelo) y se discutirán posibles estrategias de manejo para reducir su impacto.

Actividad 3: En el aula, en grupos (2 horas): Las plantas cosechadas en el campo se trasladarán al aula para medir las variables respuesta citadas precedentemente. Los estudiantes contarán con una planilla que les proveerá la información básica de los dos experimentos (i.e. fechas de siembra, densidad objetivo, información meteorológica). En esa misma planilla anotarán las variables respuesta que medirán en el cultivo y en el aula sobre las plantas cosechadas.

Actividad 4: En casa (2 horas): Se deberá resolver un ejercicio práctico. Se trata de un cuestionario en el que se solicita presentar los resultados obtenidos en el campo y en el aula,

analizarlos e interpretar su potencial impacto sobre el rendimiento del cultivo. Se elaborará un informe que será utilizado como parte de la evaluación.

Actividad teórica: 2 horas

Actividad práctica en el campo: 2 horas

Actividad práctica en gabinete: 2 horas

Actividad práctica domiciliaria: 2 horas

Clase 4: Trigo

Objetivos: (i) Identificar cambios en la estructura del cultivo asociados a la fecha de siembra, a la densidad y a la interacción entre estas prácticas, (ii) analizar el probable impacto sobre el rendimiento de los efectos de la fecha de siembra y la densidad sobre el rendimiento y sus componentes.

Actividad 1: Introducción teórica (3 horas): Se explicarán muy brevemente los conocimientos básicos del tema haciendo especial énfasis en las respuestas del rendimiento y la generación de biomasa con las prácticas de manejo (i.e. densidad de siembra, fechas de siembra y genotipos) que determinan la estructura de canopeo. Se discutirán las bases funcionales y las implicancias agronómicas de i) la respuesta del rendimiento y la estructura de canopeo, ii) impacto de la fecha de siembra y su relación con las variables fenológicas del cultivo.

Actividad 2. En el campo de prácticas (3 horas): Al momento de la realización del curso, se habrán sembrado en el campo de estudiantes varias fechas de siembra y densidades en genotipos de trigo de ciclo largo y cortos. Se identifican con los estudiantes i) los estados fenológicos, ii) las diferencias morfológicas de las plantas en las distintas fechas de siembra. Luego, en el experimento de densidad se cuantificará la densidad lograda, la desuniformidad del stand, la proporción de radiación interceptada. Se observará y registrará la presencia de adversidades bióticas (plagas, enfermedades, malezas) y abióticas (restricciones físicas del suelo) y se discutirán posibles estrategias de manejo para reducir su impacto.

Actividad 3: En el campo se trabaja con las plantas cosechadas y los estudiantes contarán con una planilla que les proveerá la información básica de los dos experimentos (i.e. fechas de siembra, densidad objetivo, información meteorológica). En esa misma planilla anotarán las variables respuesta que medirán en el cultivo y en el aula sobre las plantas cosechadas.

Actividad teórica: 3 horas

Actividad práctica en el campo: 3 horas

Actividad práctica en gabinete: 2 horas

7. FORMAS DE EVALUACIÓN

Luego de cada actividad/clase, en grupos de 2 a 4 los estudiantes elaborarán un informe sobre las actividades realizadas. El informe deberá incluir el resultado de las prácticas realizadas en el campo experimental y en el aula, analizada e interpretada según las consignas de cada clase. Solo podrán presentar el informe los estudiantes que hayan

realizado la práctica correspondiente.

CONDICIONES DE APROBACIÓN

Son requisitos para aprobar la asignatura:

- 1) Acreditar al menos el 75% de asistencia a las clases
- 2) Aprobar al menos 3 de los 4 informes con una calificación igual o superior a CUATRO (4) puntos

La calificación final del taller corresponderá al promedio de los 4 informes. La aprobación se alcanzará con una calificación mayor o igual a CUATRO (4) puntos, lo cual implica un 60% de logro en las capacidades o competencias en cada una de las evaluaciones.

El estudiante que cumpla con los requisitos establecidos quedará en condición "Libre" como única condición alternativa.

8. BIBLIOGRAFÍA

• Bibliografía obligatoria

El taller se basa en los conocimientos adquiridos en las asignaturas Producción de Granos y Cultivos Industriales, ambas asignaturas tienen un libro elaborado por el cuerpo docente, como base de lectura. Complementariamente los estudiantes recibirán una copia de las presentaciones de los docentes, así como también de algún trabajo específico del tema tratado en cada clase. Asimismo, los estudiantes deben contar con el programa Infostat que posee un manual que debe utilizarse como bibliografía en el análisis estadístico de los resultados. (Se detallan algunos ejemplos de literatura obligatoria)

- i. (2003) PRODUCCIÓN DE GRANOS. Bases funcionales para su manejo. Satorre, E., Benech- Arnold, R., Slafer, G.A., de la Fuente, E., Miralles, D.J, Otegui, M.E., y Savín, R. (eds), Editorial Facultad de Agronomía. Pp. 767 ISBN 950-29-0713-2.
- ii. Andrade, F.H. 1995. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. Field Crops Research 41: 1-12.
- iii. Andrade, F.H., M.E. Otegui and C. Vega. 1999. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize. Agronomy Journal.
- iv. Cantagallo, J.E., C.A. Chimenti and A.J. Hall. 1997. Number of seeds per unit area in sunflower correlates well with a photothermal quotient. Crop Science 37: 1780-1786.
- v. Ciha, A.J. 1983. Seeding rate and seeding date effects on spring seeded small grain cultivars. Agronomy Journal 75: 795-799.
- vi. Dennett, M.D. 1999. Effects of sowing date and the determination of optimum sowing date. In Wheat. Ecology and Physiology of Yield Determination, ed. E.H. Satorre and G.A. Slafer, New York: The Haworth Press, pp 123-140.
- vii. Fischer, R.A. 1984. Wheat. In Potential Productivity of Field Crops under Different Environments, eds. W.H. Smith and S.J. Banta, Los Baños: IRRI, pp 129-153.

- viii. Magrin, G.O., A.J. Hall, C. Baldy and M.O. Grondona. 1993. Spatial and interannual variations in the phototermal quotient: implications for the potential kernel number of wheat crops in Argentina. *Agricultural and Forest Meteorology* 67: 29-41.
- ix. Otegui, M.E., M.G. Nicolini, R.A. Ruiz and P. Dodds. 1995. Sowing date effects on grain yield components for different maize genotypes. *Agronomy Journal* 87: 29-33.
- x. Peltonen-Sainio, P. 1996. Sowing time effects on growth duration and formation and realization of yield potential of oat in northern growing conditions. *Cereal Research Communications* 24: 223-229. Reynolds, M.P., M. Balota, M.I.B. Delgado, I. Amani and R.A. Fischer. 1994b. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yields under hot, irrigated conditions. *Australian Journal of Plant Physiology* 21: 717-730.
- xi. Savin, R., E.H. Satorre, A.J. Hall and G.A. Slafer. 1995. Assessing strategies for wheat cropping in the monsoonal climate of the Pampas using the CERES-Wheat simulation model. *Field Crops Research* 42: 81-91.
- xii. Slafer, G.A. and J.L. Araus. 1998. Improving wheat responses to abiotic stresses. *Proceedings 9th International Wheat Genetics Symposium*. Saskatchewan, Canada, pp 201-213.
- xiii. Stapper, M. and R.A. Fischer. 1990. Genotype, sowing date and planting spacing influence on high- yielding irrigated wheat in southern New South Wales. I. Phasic development, canopy growth and spike production. *Australian Journal of Agricultural Research* 41: 997-1019.
- xiv. Willey, R.W. and S.B. Heath. 1969. The quantitative relationship between plant population and crop yield. *Advances in Agronomy* 21: 281-321.

● **Bibliografía complementaria (sólo algunos ejemplos)**

Toda la bibliografía utilizada en las clases teóricas estará disponible en formato digital (pdf) para los estudiantes que la soliciten. Algunos ejemplos se detallan a continuación:

- i. Andrade, F.H. y Sadras, V.O. (2000) Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. INTA, 443 pp.
- ii. Byrnes B. H. and Bumb B. L., 1998. Population growth, food production and nutrient requirements. *Journal of Crop Production* 2, 1-27.
- iii. Calderini D. F., Reynolds M P. and Slafer G. A., 1999. Genetic gains in wheat yield and main physiological changes associated with them during the 20th century. In: *Wheat. Ecology and Physiology of Yield Determination*. E. H. Satorre and G. A. Slafer Eds. pp. 351-377.
- iv. Hay R. K. M., 1995. Harvest index: a review of its use in plant breeding and crop physiology. *Annals of applied Biology* 126:197-216.
- v. Miralles D. J. and Slafer G. A., 1995. Yield, biomass and yield components in dwarf, semi-dwarf and tall isogenic lines of spring wheat under recommended and late sowing dates.

Plant Breeding 114: 392-396.

- i. Molina Cano J. L. 1987. The EBC barley and malt committee index for the evaluation of malting quality in barley and its use in breeding. *Plant Breeding* 98: 249-256.
- ii. Savin, R. and Nicolas, M. E. (1996). Effects of short periods of drought and high temperature on grain growth and starch accumulation of two malting barley cultivars. *Australian Journal of Plant Physiology* **23**, 201-10.
- iii. Siddique K. H. M., Kirby E. J. M. and Perry M. W., 1989 Ear to stem ratio in old and modern wheats; relationship with improvement in number of grains per ear and yield. *Field Crops Res.*, 21: 59-78.
- iv. Slafer G. A., Araus J. L. and Richards R. A., 1999. Physiological traits that increase the yield potential of wheat. En: *Wheat. Ecology and Physiology of Yield Determination*. E.H. Satorre y G.A. Slafer (Eds.). Food Product Press, The Haworth Press. New York. pp 379-415.
- v. Villalobos, F., Sadras, V., Soriano, A. and Fereres, E. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. *Field Crops Research* **36**, 1-11.
- vi. Vyn, T.J. and Tollenaar, M. 1998. Changes in chemical and physical quality parameters of maize grain during three decades of yield improvement. *Field Crops Research*, **59**:135-140
- vii. Wallwork, M. A., Logue, S. J., MacLeod, L. C. and Jenner, C. F 1998. Effect of high temperature during grain filling on starch synthesis in the developing barley grain. *Australian Journal of Plant Physiology* **25**, 173-81.
- viii. (2014) "Manual de trigo y cebada para el cono sur procesos fisiológicos y bases de manejo".
- ix. Miralles D.J., González F.G., Abeledo L.G., Serrago R.A., Alzueta I., García G.A., de San Caledonio R.P., Lo Valvo P. (editores) ISBN 978-987-1922-07-9 Orientación Gráfica Editora S.R.L. Buenos Aires, Argentina. Pags: 56
- x. (2011) "CEBADA CERVECERA" Eds. Miralles D.J, Abeledo G.L y Benech-Arnold R.L. Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires Pags: 284. ISBN 978-987-9260-84-5.
- xi. (2010) *AVANCES EN ECOFISIOLOGÍA DE CULTIVOS DE GRANOS*. Eds. Miralles, D.J.;
- xii. *Aguirrezábal L.N., Otegui, M.E., Kruk, B.C. & Izquierdo N. Editorial Facultad de Agronomía UBA, Buenos Aires, Argentina. 336 pag. ISBN 978-950-29-1215-8.*

CL.



Anexo Resolución Consejo Directivo

Hoja Adicional de Firmas

1821 Universidad de Buenos Aires

Número:

Referencia: ANEXO - ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA OPTATIVA MANEJO DE CULTIVOS DE GRANOS ESTRUCTURA DEL CULTIVO - AGRO - EX-2022-02501265 -

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.