

ESTUDIOS DE LA PROBLEMÁTICA DE LA TECNOLOGÍA DE SEMILLAS EN ARGENTINA I

Carga horaria: 20 horas

OBJETIVOS

- Introducir a los maestrandos en diversos aspectos relacionados a la tecnología de semillas en Argentina promoviendo la adquisición de criterio propio.
- Fomentar espacios para el desarrollo de juicios de valor con expresión oral y escrita.
- Desarrollar habilidades para la presentación de informes con adecuada elaboración de contenidos

CONTENIDOS

Contexto internacional del uso, producción y comercialización de semillas. Objetivos de desarrollo sostenible como directriz en la industria semillera.

Análisis de la situación de la industria de semillas en el país. Rol del estado y de la actividad privada en el desarrollo de la industria de semillas.

La semilla como impulsora de nueva tecnología. Rol del investigador, productor y extensionista en el aporte al desarrollo de un programa de semillas.

FUNDAMENTACIÓN

La problemática de semillas comprende varios aspectos influenciados por un contexto internacional y otro nacional. En el orden internacional, el mercado global de semillas determina las oportunidades de desarrollo de la industria local. En el orden interno intervienen los reguladores: INASE, CONABIA y la Ley de Semillas que influyen en el desarrollo biotecnológico y en la producción de semillas. En la Argentina existe un panorama muy amplio en cuanto a la problemática de semillas, lo cual repercute en la disponibilidad y calidad de semillas.



BIBLIOGRAFÍA

Guía de propiedad intelectual. (2021). International seed federation. Disponible en internet <https://worldseed.org/document/isf-ip-guide-2021/quia-de-propiedad-intelectual/>

Idigoras G. (2016). Prospectiva tecnológica al 2025 del complejo de semillas. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina.

Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (2022). Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DESA). e-ISBN: 9789210018111

LEY DE SEMILLAS Y CREACIONES FITOGENÉTICAS . Ley-20.247 y Decreto Reglamentario: 2183/1991. Disponible en internet www.inase.gob.ar

SISTEMAS DE SEMILLAS DE LA OCDE. Síntesis de las Normas Internacionales que Regulan el Comercio de Semillas. OCDE 2012. Disponible en internet www.oecd.org/tad/seed

Treboux J., Terré E., Calzada J. (2022). Semillas: algunos datos de un sector clave en la Agroindustria. Informativo semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario.

MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA DE SEMILLAS

Carga horaria del curso: 40 horas

Fundamentación

El curso “Morfología de Semillas y Plántulas” aporta conocimientos esenciales para el futuro profesional que se desempeñe en el ámbito de la Tecnología de Semillas, con un enfoque desde la perspectiva tecnológica. De este modo, se tienen en cuenta la modificación del autoconcepto, la acumulación de experiencia, la motivación orientada a la resolución de problemas y la modificación de la perspectiva del tiempo que presentan los alumnos inscriptos, tanto vocacionales como de la Maestría en Ciencias Agropecuarias, Mención Tecnología de Semillas. La temática se aborda desde el origen de la semilla, teniendo en cuenta no sólo los procesos básicos involucrados en su formación (Módulo I), sino también incorporando los nuevos conocimientos aportados por las investigaciones biotecnológicas. Siguiendo una secuencia en espiral, se estudian los aspectos morfológicos de las semillas, sus partes constitutivas (Módulo II), que se relacionan con la importancia concerniente a la calidad de estas y al reconocimiento de las especies. Al mismo tiempo, retomando los conceptos de los módulos anteriores, se estudian los tipos de germinación y las características exomorfológicas y anatómicas de las plántulas normales y anormales. Fundamentalmente, todos los conceptos involucrados serán aplicados directamente en los cursos correlativos de “Fisiología de Semillas” y “Análisis de Semillas”, y se retomarán los conocimientos en ulteriores cursos como “Sanidad”, “Acondicionamiento de Semillas”, “Secado y Almacenamiento”, entre otros. Finalmente, se desarrollará la temática de la reproducción asexual (Módulo IV), con implicancias en la “Producción” y el “Mejoramiento de Semillas”. De esta forma, se reconstruye el concepto “semilla”, evolucionando desde el punto de vista *sensu stricto* hacia uno más inclusivo y con “sentido tecnológico agronómico”.

Objetivos Generales

- Conocer los procesos involucrados en la reproducción sexual que conducen a la formación de la semilla y la importancia en la producción de estas.
- Desarrollar habilidades para la interpretación de la morfología de las semillas.
- Reconocer la relación estructura-función de las semillas.
- Reconstruir el concepto de semilla desde la perspectiva de la tecnología de semillas.
- Reconocer la morfología de plántulas normales y anormales.
- Conocer las formas de reproducción asexual y su aplicación en la tecnología de semillas.
- Acrecentar las habilidades para interpretar textos sobre la temática específica.
- Desarrollar habilidades para aplicar los contenidos del curso en planes de investigación, análisis de semillas, domesticación y mejoramiento.

Objetivos Específicos

- Comprender los procesos de esporogénesis y gametogénesis y reconocer las células resultantes. Interpretar los procesos de fecundación y embriogénesis.
 - Conocer los factores hormonales y genéticos involucrados en la embriogénesis. Comprender la importancia de los patrones que se establecen en la embriogénesis. Afianzar las destrezas para la observación y el análisis de semillas y plántulas.
 - Reconocer la función y la importancia de las partes constitutivas de la semilla y la plántula desde la perspectiva de la tecnología de semillas.
 - Relacionar los mecanismos y estructuras de diseminación como elementos fundamentales de la supervivencia de las plantas silvestres y cultivadas.
 - Analizar comparativamente los cambios morfológicos que ocurren durante la germinación según el tipo de germinación y la subclase.
 - Relacionar la función de los cotiledones con las características de la semilla.
 - Desarrollar habilidades en la utilización de claves para la determinación de distintos tipos
-

- semillas y plántulas.
- Conocer las características anatómicas de las plántulas normales destacando la ubicación de la zona de transición.
- Reconocer algunas anomalías producidas en las plántulas que afectan su normal crecimiento y desarrollo.
- Evocar diferentes formas de reproducción asexual, natural y artificial, a partir de los órganos vegetativos.
- Analizar y comparar las particularidades morfológicas de las estructuras que intervienen en la reproducción asexual.

CONTENIDOS

MÓDULO I: EMBRIOLOGÍA

Embriología: concepto, antecedentes y alcances.

El óvulo como precursor de la semilla: Partes del óvulo, tipos de óvulos, vascularización.

Procesos de esporogénesis y gametogénesis : microsporogénesis, microgametogénesis, megasporogénesis, megagametogénesis. Andrófito y ginófito, características morfológicas. Polinización y Fecundación. Gametos, etapas de la fecundación.

Embriogénesis: etapas y control. Patrones establecidos en la embriogénesis. Origen de los Meristemas, clasificación, importancia y características de aplicación en la biotecnología empleada en la tecnología de semillas. Endospermogénesis, tipos de endosperma.

MÓDULO II: MORFOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE SIMIENTES

Partes constitutivas de la semilla: Cubiertas seminales, características morfológicas. Influencia de la cubierta seminal en el proceso de germinación, semillas duras, implicancias. Embrión, tipos de embrión, ubicación, características. Sustancias de reserva, clasificación de semillas según la ubicación, el origen y el tipo de sustancias de reserva. Formaciones especiales de las semillas.

Diseminación: estructuras de las semillas y su relación con los mecanismos de diseminación, clasificación.

Integridad de la semilla: importancia de cada una de las partes constitutivas en relación con la calidad de la semilla (relación estructura: función). Factores a tener en cuenta en las distintas etapas en la producción de semillas.

MÓDULO III: GERMINACIÓN Y PLÁNTULA

Germinación: condiciones necesarias, etapas. **Tipos de Germinación:** Características particulares de los tipos de germinación, implicancias en la ubicación de los meristemas.

Morfología de las Plántulas: características exomorfológicas y anatómicas de plántulas normales y anormales, importancia. Meristemas apicales, radicales y caulinares.

Distribución de tejidos en raíz, hipocótilo, epicótilo, cotiledones y nomofilos. Diferencias entre Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Cotiledones, características según su función.

MÓDULO IV: REPRODUCCIÓN ASEXUAL

Semillas apomícticas: concepto, mecanismos embriológicos: aposporia, diplosporia, pseudogamia, partenogénesis, embrionía nucelar, ventajas y desventajas de la agamospermia. Poliembrionía, tipos, causas e importancia de la poliembrionía. Especies de importancia agronómica y aplicación.

Reproducción vegetativa: reproducción por rebrote, particularidades morfológicas de los órganos que intervienen en la reproducción vegetativa. bulbos, rizomas, estolones, cormos, tubérculos radicales y caulinares. Importancia y aplicación desde la perspectiva de la tecnología de semillas.

Metodología: las clases teóricas se dictarán en el aula de la Escuela para Graduados. Las clases prácticas se realizarán en Laboratorio provisto con microscopios y lupas. Los participantes realizarán actividades asincrónicas previas a los encuentros presenciales (lecturas, ejercitaciones en taller virtual, entre otras) que demandarán 10 horas.



Evaluación: La evaluación consistirá en una presentación oral con soporte PowerPoint, sobre un tema de interés para el alumno en relación con su trabajo de investigación. La acreditación del curso se realizará con una nota igual o superior a 7.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, C. y P. PERISSÉ. 2021. Germinación, tiempo hídrico y análisis isotópico de *Vicia villosa* Roth. bajo condiciones de estrés hídrico y salino. *AgriScientia*, 38(2), 89-101. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v38.n2.32790>
- ARIAS, C., X. SERRAT, L. MOYSSET, P. PERISSÉ AND S. NOGUÉ. 2018. Morpho-Physiological Responses of Alamo Switchgrass During Germination and Early Seedling Stage Under Salinity or Water Stress Conditions. *Bioenerg. Res.* 11, 677– 688. <https://doi.org/10.1007/s12155-018-9930-3>
- BASKIN, C.C. and J.M. BASKIN. 2014. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press. 1586 pp.
- BEKANDAR, J. y R. GROB. 1980. *Manual para Evaluación de plántulas*. Trad. de 2da. ed Handbook for seedling evaluation. I-V. 1-130. figs. Porra. Madrid.
- BEWLEY, J.D., K.J. BRADFORD, H.W.M. HILHORST, and H. NONOGAKI. 2013. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Springer. 392 pp.
- BELL, A.D. and A. BRYAN 2008. Plant Form: An illustrated guide of flowering plant. Timber Press. 431 pp.
- BHOJWANI, S.S. and SOH, W.Y. 2001. Current Trends in the Embryology of Angiosperms. Springer Science & Business Media - 533 pp.
- BLACK, M.J., D. BEWLEY and P. HALMER. 2006. The Encyclopedia of seeds science, technology and uses. CABI. 828 pp. by Black, Michael | Bewley, J. Derek | Halmer, Peter.
- BORNAND, A.D.V., AGÜERO, C.G. Y MOLINELLI M.L. 2024. "Aportes a la morfología de semillas de *Hibiscus cannabinus* L. y ajuste de la prueba de tetrazolio para estimar viabilidad y vigor". *Agriscientia* 41 (1): 53-71. ISSN electrónico: 1668-298X
- BOSCÁ, S., S. KNAUER and T. LAUX. 2011. Embryonic development in *Arabidopsis thaliana*: from the zygote division to the shoot meristem. *Front. Plant Sci. Sec. Plant Physiology* <https://doi.org/10.3389/fpls.2011.00093>
- CAGNOLO B.A., F. TOSELLO BOARI, G.J. MARTINEZ, y J.E. MARTINAT. 2024.
-

Ensayos de germinación de “Guillermito” (*Pectis odorata* Griseb., Asteraceae), especie medicinal nativa presionada en el noroeste de Córdoba. 2° Congreso Argentino de Semillas. Córdoba.

- CARRERAS, M.E., E. FUENTES, J.E. MARTINAT y L.M. CARBONE. 2012. “Reconocimiento de diásporas de Malveae (Malvaceae) en muestras de suelos de zonas serranas (Sierras Chicas, Córdoba, Argentina) afectadas por incendios”. *Rodriguesia* 63 (3): 501-512.
- CARRERAS, M.E. y R.J. LOVEY. 2005. Capítulo II: Ciclos biológicos en las plantas vasculares. En E. Fuentes (Ed.) *Botánica agrícola taxonómica* (27-61). Editorial Brujas.
- CAZÓN S., C.V. ARIAS, C.G. AGÜERO y M.L. MOLINELLI. “Anatomía Vegetal aplicada a la tecnología de semillas”. X Jornadas Integradas de Investigación, Extensión y Enseñanza de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. FCA. UNC. Octubre 2023 - FCA. UNC. URI <http://hdl.handle.net/11086/550290>.
- COCUCCI, A.E. y M. ASTEGIANO. 1978. Interpretación del embrión de las Poaceas. *Kurtziana* 11: 41-54.
- COCUCCI, A.E. y A.T. HUNZIKER. 1994. 2a. ed. Aumentada y corregida por A.E. COCUCCI. Los ciclos biológicos del Reino Vegetal. Acad. Nac. de Ciencias. Córdoba.
- COCUCCI, A.E. 1995. El proceso sexual en Angiospermas. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba. Argentina.
- DIAZ, M.S. y M.L. MOLINELLI. 2018. “Caracterización del fruto y la semilla en relación con la entrada de agua y la germinación de *Ruprechtia apetala* (Polygonaceae)”. *Bonplandia* 27 (1): 5-22. ISSN 0524-0476, e-ISSN 1853-8460.
- DUKE, J.A. 1969. On tropical tree seedlings. I Seeds, seedlings, Systems and systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 56 (2): 125-161.
- ESAU, K. 1993. *Anatomía de las plantas con semillas*. I-XXII: 1-511. Ed. Hemisferio Sur. FAHN, A. 1985. *Anatomía Vegetal*. 1-599. Ed. Pirámide. Madrid.
- FUENTES, E., M.E. CARRERAS, M.J. LOYOLA, J.E. MARTINAT y G. JEWSBURY. 2010. Asteraceae en el banco de semillas del suelo de ambientes afectados por incendios en las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina. *Revista de Museo de Historia Natural*,
-

- Arnaldoa* 17 (2): 173-192.
- GOLDBERG, R.B, DE PAIVA and R. YADEGARI. 1994. Plant embryogenesis: zygote to seed. *Science* 266(5185):605-14. doi: 10.1126/science.266.5185.605. PMID: 17793455.
- GONZALEZ, A.M. 2016. Floral structure, development of the gynoecium, and embryology in *Schinopsis balansae* Engler (Anacardiaceae), with particular reference to aporogamy. *Int. J. Plant Sci.* 177(4):326–338.
- HARTMANN, H.E. and D.E. KASTER. 1992. *Propagación de plantas. Principios y Prácticas*. 1-760, figs. Compañía Editorial Continental S. A. México.
- HERRERA, A.B., C.G. AGÜERO, M.J. JOSEAU y M.L. MOLINELLI. 2025. "Caracterización morfológica y anatómica del fruto, semilla y plántula de *Schinopsis marginata* Engl. (Anacardiaceae) y su relación con las fases de la germinación". *Agriscientia* 41(2): 71-84. ISSN electrónico: 1668-298X
- HUANG, B. and S.D. RUSSEL. 1992. Female germ unit: organization, isolation and function, pp 233-269. In S.D. Russel and C. Dumas (eds). *Sexual reproduction in flowering plants*. Acad. Press. Inc.
- JOHRI, B.M. (ed.) 1984. *Embryology of Angiosperms*. I-XII. 1-830, figs. Ed. Springer- Verlag.
- JOHRI, B.M., K.B. AMBERGAOKAR and P.S. SRIVASTAVA. 1992. *Comparative embryology of Angiosperms*. Vol. 1-2. Ed. Springer- Verlag. Berlin. Heidelberg.
- KAWASHIMA, T. and R.B. GOLDBERG. 2009. The suspensor: not just suspending the embryo. *Trends Plant Sci.* 15 (1): 23-30. doi: 10.1016/j.tplants.2009.11.002. Epub. PMID: 19963427.
- LEYDON, A.R., T. TSUKAMOTO, D. DUNATUNGA, Y.Q. M.A. JOHNSON and R. PALANIVELU. 2015. Pollen Tube Discharge Completes the Process of Synergid Degeneration That Is Initiated by Pollen Tube-Synergid Interaction in Arabidopsis, *Plant Physiology*, Volume 169: 485–496, <https://doi.org/10.1104/pp.15.00528>
- LOVEY, R.J., P. PERISSÉ, M.L. MOLINELLI and M. SCANDALIARIS. 2007. "Seed structure and dormancy of *Nicandra physalodes* (Solanaceae)". *Seed Science and Technology* 35-3: 560-568. ISSN 0251-0952
- MARTINAT, J.E. y S.P. GIL. 2021. Capacidad germinativa de Poaceae nativas de las sierras de Córdoba (Argentina) afectadas por incendios. *Agriscientia*, 38 (2): 41-51,
-

<https://doi.org/10.31047/1668.298x.v38.n2.28090>

- MARTINAT, J.E. y E. FUENTES. 2016. Efecto de las altas temperaturas en la germinación de Fabaceae forrajeras de las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina. *Iheringia, Série Botánica* 71(1): 5-12. ISSN ON-LINE 2446-8231.
- MOGENSEN, H.L. 1992. The male germ unit: concept, composition and significance, pp. 129-147. In S.D. Russel and C. Dumas (eds). *Sexual reproduction in flowering plants*. Acad. Press. Inc.
- MOLINELLI, M.L., R. TARIFA and P. PERISSÉ. 2020. Morpho-anatomy of the *Echium plantagineum* L. (Boraginaceae) diaspores in relation with water uptake and germination. *Phyton: International Journal of Experimental Botany*. 89 (2): 345-360. ISSN: 0031-9457, e-ISSN: 1851-5657.
- MOZZI S.V., C.V. ARIAS, P. PERISSÉ Y MOLINELLI M.L. Descripción morfológica y anatómica de aréolas en semillas de *Cicer arietinum* L. 2023. "3ra Reunión argentina de biología de semillas". Bahía Blanca. Argentina. Nov. 2023.
- PERISSÉ, P., R.J. LOVEY, M.L. MOLINELLI y M. SCANDALIARIS. 2014. "Estrategias y tácticas de supervivencia de *Cologania broussonetii* (Balb.) DC. (Fabaceae- Faboideae)". *Phyton International Journal of Experimental Botany* 83: 275-281. ISSN 0031-9457.
- PETRICKA, J., J.M. VAN NORMAN and P.N BENFEY. 2009. Symmetry Breaking in Plants: Molecular Mechanisms Regulating Asymmetric Cell Divisions in Arabidopsis. Cold Spring Harbor perspectives in biology. 1. a000497. 10.1101/cshperspect.a000497.
- ROBERT, H.C. KHAITOVA, L. and S. MROUE and E. BENKOVÁ. 2015. The importance of localized auxin production for morphogenesis of reproductive organs and embryos in Arabidopsis. *Journal of Experimental Botany*. 66. 10.1093/jxb/erv256.
- RUSSELL, S. 1992. Double fertilization. pp. 357-372. In S.D. Russell and C. Dumas (eds). *Sexual reproduction in flowering plants*. Acad.Press.Inc.
- VOGEL de, E.F. 1979. Morphological types in Dicot seedlings, with reference to their origin. *Bull. Soc. Bot. Fr. Actual. Bot.* 126(3): 173-182.
- YE, N. 1983. Studies seedlings types of Dicotyledonous *Plantas (Magnoliophyta, Magnoliopsida)* *Phytologia* 54 (3):161-189.
-

ANÁLISIS DE SEMILLAS

Horas: 60 (sesenta)

Objetivos Generales:

1. Conocer los atributos utilizados para el control de calidad de semillas.
2. Determinar la importancia del control de calidad de la semilla a sembrar.
3. Adquirir habilidades y destrezas en las técnicas de laboratorio para la evaluación de la calidad de las semillas.
4. Valorar el uso de semilla de alta calidad.

Objetivos Específicos:

1. Determinar la importancia del muestreo y la aplicación correcta de los procedimientos estandarizados para la toma de muestras.
 2. Identificar, cuantificar y valorar los componentes de la muestra en un análisis de Pureza Física-Botánica.
 3. Determinar los factores que influyen en el proceso germinativo, la metodología de análisis y evaluación de plántulas.
 4. Evaluar las metodologías de determinación de viabilidad mediante prueba topográfica por tetrazolio.
 5. Distinguir la importancia de la utilización de las pruebas de vigor en un sistema de producción de semillas.
 6. Aplicar juicio crítico en todas las evaluaciones y en la toma de decisiones.
 7. Adquirir habilidades y destrezas en las técnicas de laboratorio.
 8. Interpretar los resultados de los diferentes análisis de calidad.
 9. Evaluar los resultados de los análisis realizados en base a los estándares de calidad vigentes.
 10. Elaborar fichas internas y certificados finales de todos los test de calidad de semillas.
 11. Valorar la aplicación e importancia de metodologías estandarizadas en las técnicas de laboratorio según normas ISTA.
-

UNIDAD N° 1

Introducción. Bibliografía general.

Calidad de semilla y su importancia en la productividad. Atributos. Estándares oficiales. Manejo postcosecha: Incidencia en la calidad final. Tipos de semillas.

Análisis de semillas: Antecedentes históricos. Situación a nivel mundial y en Argentina.

Reglas Internacionales: ISTA y AOSA. Organismos. INASE. Laboratorios: Normas actuales para instalar laboratorios. Lineamientos estratégicos para el abordaje de la gestión operativa de los riesgos, la higiene y seguridad en los Laboratorios de Análisis de Semillas.

UNIDAD N° 2

Muestreo: Objetivos y técnicas de muestreo. Procedimientos y equipos necesarios para la toma de muestras. Calibración. Muestras compuestas, primarias, de trabajo, submuestras. Intensidad de Muestreo. Manejo de las muestras en laboratorio. Semillas: brozosas, recubiertas, etc.

Pureza: Objetivos. Definiciones. Semilla pura, semillas extrañas y materia inerte. Procedimiento. Instrumental. Cálculo y expresión de resultados. Tablas y valores de tolerancias. Reconocimiento de semillas de malezas. Semillas recubiertas. Otras especies en número, casos de aplicación.

Identificación varietal: metodologías, descripción.

UNIDAD N° 3

Germinación: Objetivos. Procedimientos según reglas ISTA. Instrumental y equipamiento. Calibración y control. Dormancia. Tipos, causas y métodos para superarla. Manual de evaluación de plántulas. Definiciones. Cálculo, interpretación y expresión de resultados. Tablas de tolerancias.

Determinaciones alternativas: Repeticiones en peso. Semillas recubiertas.

UNIDAD N° 4

Viabilidad: Importancia. Definiciones. Viabilidad por tetrazolio. Metodología a utilizar en distintas especies. Patrones de tinción. Identificación de daños bióticos y abióticos en

semillas de diferentes especies. Cálculo y expresión de los resultados. Interpretación de resultados de viabilidad y recomendaciones de uso y conservación de las semillas.

UNIDAD N° 5

Vigor: Objetivo. Historia y evolución de las pruebas de vigor. Definiciones. Deterioro de las semillas. Pruebas de vigor directas e indirectas. Aplicaciones y metodologías. Interpretación de los resultados de vigor. Recomendaciones de uso de pruebas de vigor en distintas etapas de la producción de semillas.

UNIDAD N° 6

Pruebas complementarias: Humedad. Daño Mecánico. Peso de 1000. Pruebas especiales. Definiciones. Procedimientos. Cálculos y expresión de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1984. Rules for testing seeds. *Journal Seed Technology*. 6 (2), 1-125.
- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1997. *Tetrazolium Testing Handbook*. pp 102-103. Association of Official Seed Analysts (AOSA). 2000. *Tetrazolium Testing Handbook*. 294 pp.
- Benech-Arnold, R.L., Sánchez, R. A. 2004. Handbook of Seed Physiology: Applications to Agriculture. Ed. Harworth.
- Baskin, C. C. 1977. Vigor Test Methods. Accelerated Aging. *AOSA Newsletter* 51 (5): 42-52.
- Baskin, C. y Baskin, J. 2014. *Seeds 2nd Edition Ecology, Biogeography, and, Evolution of Dormancy and Germination*.
- Bewley, J. D., K. J. Bradford, H. W. M. Hilhorst, and H. Nonogaki. 2013. *Seeds: physiology*
-

of development, germination and dormancy. Springer. 392 pp.

Black, M. J., D. Bewley and P. Halmer. 2006. *The Encyclopedia of seeds science, technology and uses*. CABI. 828 pp. by Black, Michael. Bewley, J. Derek. Halmer, Peter.

Bianco, C. A.; Nuñez, C. O.; Kraus, T. A. 2000. Identificación de frutos y semillas de las principales malezas del centro de la Argentina. *Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto*. 142 pp.

Carambula, M. 1981. *Producción de Semillas de Plantas Forrajeras*. Ed. Hemisferio Sur.

Montevideo. Uruguay.

Craviotto, R. M., Arango Perearnau, M. y C. Gallo. 2008. *Prueba Topográfica por Tetrazolio en Soja*. Suplemento Especial Nº 1, 96 pp. Editor: Guillermo Rolando. ISSN 1851-9415. Rosario. Argentina.

Delouche, J. C.; Wayne Still, T.; Raspet y M. Lienhard. 1971. *Prueba de Viabilidad de la semilla con Tetrazolio*. EEAUE Mississippi. Edición en español.

Esau, K. 1993. *Anatomía de las plantas con semillas*. I-XXII: 1-511. Ed. Hemisferio Sur.

Faya de Falcón, L. M.; Pieri, S. M. y N. E. Rodríguez. 1995. Malezas. Reconocimiento de Semillas y Plántulas. *Enciclopedia Agro de Cuyo. Manuales*. Fascículo 3. INTA C.R. CUYO 112p. ISSN 0327-3377.

Faccini, D.; Nisensohn, L.; Puricelli, E.; TUESCA, D.; Allieri, L.; 2008. Malezas Frecuentes en los Agroecosistemas de la Región Sojera Núcleo. Parte I. Facultad de Ciencias Agrarias.

Universidad Nacional de Rosario.

Franca Neto, J. B.; Krzyzanowski, F. C.; Costa, N. P. da. 1998. *El Test de Tetrazolio en semillas de soja*. Londrina. Embrapa. Brasil 72 pp.

Hampton, J. G. y D. M. Tekrony. 1995. Handbook of Vigour Test Methods. *International Seed Testing Association*. Zurich. 117 pp.

Instituto Nacional de Semillas (INASE). 2023. Tolerancias para semilla fiscalizada e identificada. Publicado en Internet. Activo julio 2023.
<https://www.argentina.gob.ar/inase/laboratorio-central/informacion-tecnica-estandares-de-comercializacion>

International Seed Testing Association (ISTA). 1998. Tropical and Sub-tropical Tree and Shrub Seed Handbook. Poulsen, K. M.; Parratt, M. J. and P. G. Gosling. (Edit.). *International Seed Testing Association*. 203 pp.

International Seed Testing Association (ISTA). 2018. *Handbook on Seedling Evaluation*. Fourth Edition. (Ed.) Ronnie Don and Sylvie Ducournau.

International Seed Testing Association (ISTA). 2025. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology* 31, Supplement. Zürich.

Kraus, T. A.; Bianco, C. A.; Nuñez, C. O. 1999. Los Ambientes Naturales del Sur de la Provincia de Córdoba. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto.
Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., Franca Neto J. B. 1999. *Vigor de Sementes. Conceitos e Testes*. Londrina, PR, Brasil.

Manual para evaluación de plántulas en análisis de germinación. 1979. *Instituto Nacional de semillas y plantas de vivero*. Estación de ensayo de semillas. Madrid. España.

Milano, V. A.; García Prada, R. B.; Piccinini, B. G. 1967. "Diferencias entre semillas forrajeras muy semejantes". IDIA N° 240. P 1-12. Buenos Aires.

Milano, V. A.; García Prada, R. B.; Piccinini, B. G. 1975. "Diferencias entre semillas forrajeras muy semejantes" II. IDIA N° 331-333. P 27-36. Buenos Aires.

Molina, A. R. 1998. Malezas presentes en Cultivos de Verano. Colección Malezas. Volumen 1.

Buenos Aires.

Molina, A. R. 1999. *Malezas presentes en la Zona Templada, Subtropical y Tropical de América del Sur*. Parte I. Colección Malezas. Volumen 2. Buenos Aires.

Molina, A. R. 2011. *Malezas Argentinas*. Tomo 5, 96 pp. 1º ed. Editor: Aníbal Ricardo Molina.

Buenos Aires. ISBN 978-987-26597-1-4.

Molina, A. R. 2011. *Malezas Argentinas*. Tomo 6, 96 pp. 1º ed. Editor: Aníbal Ricardo Molina.

Buenos Aires. ISBN 978-987-26597-2-1.

Niembro Rocas, A. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y estructura. *Limusa S. A. de*

C.V. México. 285 pp.

Nisensohn, L.; Faccini, D.; Puricelli, E.; Tuesca, D.; Allieri, L.; Vecchi, S. 2009. *Malezas de Reciente difusión en los Agroecosistemas de la Región Sojera Núcleo*. Parte I. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

Peretti, Ana. 1994. *Manual para Análisis de Semillas*. INTA. Ed. Hemisferio Sur.

Petetín, C. A. y E. Molinari. 1982. Reconocimiento de Semillas de Malezas. *Colección Científica del INTA*. Vol. 21. Bs. As. Argentina.

Popinigis, F. 1985. "Fisiología da Semente". 2da. ed. Brasilia D.F. 289 pp.

Rapoport, E. H.; Marzocca, A.; Drausal, B.S. 2009. Malezas comestibles del Cono Sur y otras partes del Planeta. Buenos Aires. Ediciones INTA. 216 pp. ISBN N° 978-987-25050-9-7

Rodríguez, N. E. 2009. Malezas derivadas de la producción actual de cultivos que incluyen glifosato. Manfredi, Córdoba (AR): INTA- EEA. 74p. ISBN: 978-987-1623-

22-8

Rosso, B.; Re, S.; Font, A. 1992. Manual Ilustrado de Semillas de Malezas. Pergamino, INTA- EEA. 38 pp. Ediciones AIANBA.

Scandianis, M. M. y Luque A. G. 2009. Identificación de Patógenos en semilla de Soja. Suplemento Especial N° 2. Análisis de Semillas. Editor: Arq. Guillermo Rolando. ISSN1852-5024. Rosario. Argentina.

Villarías, J. L. 2006. Atlas de Malas Hierbas. Madrid. Ediciones Mundi Prensa. 636 p. ISBN: 84- 8476-288-2

Vogel de, E. F. 1979. Morphological types in Dicot seedlings, with reference to their origin. *Bull.*

Soc. Bot. Fr. Actual. Bot. 126 (3): 173-182.

Buenos Aires. ISBN 978-987-26597-1-4.

Molina, A. R. 2011. *Malezas Argentinas*. Tomo 6, 96 pp. 1° ed. Editor: Aníbal Ricardo Molina.

Buenos Aires. ISBN 978-987-26597-2-1.

Niembro Rocas, A. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y estructura. *Limusa S. A. de*

C.V. México. 285 pp.

Nisensohn, L.; Faccini, D.; Puricelli, E.; Tuesca, D.; Allieri, L.; Vecchi, S. 2009. *Malezas de Reciente difusión en los Agroecosistemas de la Región Sojera Núcleo*. Parte I. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

Peretti, Ana. 1994. *Manual para Análisis de Semillas*. INTA. Ed. Hemisferio Sur.

Petetín, C. A. y E. Molinari. 1982. Reconocimiento de Semillas de Malezas. *Colección Científica del INTA*. Vol. 21. Bs. As. Argentina.

Popinigis, F. 1985. "Fisiología da Semente". 2da. ed. Brasilia D.F. 289 pp.

Rapoport, E. H.; Marzocca, A.; Drausal, B.S. 2009. Malezas comestibles del Cono Sur y otras partes del Planeta. Buenos Aires. Ediciones INTA. 216 pp. ISBN N° 978-987-

25050-9-7

Rodríguez, N. E. 2009. Malezas derivadas de la producción actual de cultivos que incluyen glifosato. Manfredi, Córdoba (AR): INTA- EEA. 74p. ISBN: 978-987-1623-22-8

Rosso, B.; Re, S.; Font, A. 1992. Manual Ilustrado de Semillas de Malezas. Pergamino, INTA- EEA. 38 pp. Ediciones AIANBA.

Scandianis, M. M. y Luque A. G. 2009. Identificación de Patógenos en semilla de Soja. Suplemento Especial N° 2. Análisis de Semillas. Editor: Arq. Guillermo Rolando. ISSN1852-5024. Rosario. Argentina.

Villarías, J. L. 2006. Atlas de Malas Hierbas. Madrid. Ediciones Mundi Prensa. 636 p. ISBN: 84- 8476-288-2

Vogel de, E. F. 1979. Morphological types in Dicot seedlings, with reference to their origin. *Bull.*

Soc. Bot. Fr. Actual. Bot. 126 (3): 173-182.

Revistas especializadas de divulgación. Webgrafía

Análisis de semillas. Rosario. Argentina: www.analisisdesemillas.com.ar

Revista del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Argentina:
<https://www.argentina.gob.ar/inase/publicaciones-institucionales/revistas>

Semillas. Revista Oficial del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Uruguay:
<https://www.inase.uy/Publicaciones/>

Agronomy Journal: <http://www.agronomy.org/journal>

Crop Science: <http://www.crop.scijournal.org/>

American Society for Horticultural Science: <http://www.ashs.org/>

Seed Science and Technology: <http://www.seedtest.org>

Seed Science Research: <http://journals.cambridge.org/>

Seed News. La revista internacional de semillas: <https://seednews.com.br/>

Australian Seed Science Newsletter:
<https://www.agriculture.gov.au/about/news/stay-informed/newsletters>

International Society for Seed Science: <https://seedscisoc.org/>

FISIOLOGÍA DE SEMILLAS

Horas: 60 (sesenta)

Objetivo General

› Identificar el rol y aportes de la Fisiología de la Germinación como fundamentos básicos de la Tecnología de Semillas, para fundamentar la toma de decisiones.

Objetivos Específicos

- › Analizar los elementos que determinan las características físico-químicas y moleculares en términos de la germinación fisiológica y agronómica.
- › Analizar la fisiología de la planta madre en el sistema de producción de semillas para comprender los aspectos que hacen a dicho sistema en condiciones de campo.
- › Comprender los mecanismos fisiológicos de la germinación en términos de aspectos anatómicos, fisiológicos y moleculares. Modelo de la respuesta trifásica.
- › Comprender los mecanismos fisiológicos de la dormición en los aspectos anatómicos, fisiológicos y moleculares.
- › Caracterizar los cambios fisiológicos, bioquímicos y moleculares del deterioro de semillas, para comprender la fisiología de pre y pos-cosecha.
- › Desarrollar competencias para diseños experimentales y uso de variables fisiológicas en el contexto de la problemática de tecnología de semillas; intentando vincularlas a los posibles temas de tesis. Big-data de Semillas.

Contenidos

Módulo I: Introducción a la problemática de la Tecnología de Semillas desde la perspectiva de la Fisiología de Semillas.

Introducción a la Tecnología de Semillas y aportes desde la Fisiología Vegetal. Mecanismos fisiológicos vinculados con la semilla: físico- química del agua y rol de las membranas biológicas en la fisiología de las semillas. Modelos fisiológicos de semillas: recalcitrantes y ortodoxas. Semillas

sintéticas: nuevos conceptos biotecnológicos. Nuevos aportes sobre aspectos biomoleculares de la semilla. Rol de las acuaporinas en la fisiología de la germinación.

Actividades Prácticas: a) Análisis de la unidad de beneficio y su vinculación con la Fisiología de Semillas. b) Modelos fisiológicos de semillas. c) Físico-química del agua en semilla.

Módulo II: Fisiología de Planta Madre.

Desarrollo y maduración de semillas. Bioquímica de carbohidratos, lípidos, proteínas y sustancias de reserva. Mecanismos de acumulación, aspectos morfofisiológicos. Madurez fisiológica. Mecanismo fisiológico de la desecación, aspectos bioquímicos y moleculares. Vinculación con los componentes del rendimiento en la tecnología de semilla.

Actividades Prácticas: Análisis críticos de artículos científicos para la identificación de diseño de la investigación en Planta Madre. Evaluación de variables fisiológicas vinculadas a la fisiología de la Planta Madre.

Módulo III: Fisiología de la germinación y dormición.

Mecanismos fisiológicos de la germinación, modelo de la respuesta trifásica. Aspectos bioquímicos y moleculares. Regulación hormonal. Identificación de variables sensibles. Osmocondicionamiento: relación a la respuesta trifásica y a la fisiología del almacenamiento post-: cosecha. Mecanismo fisiológico de la dormición en semillas. Aspectos bioquímicos, hormonales y moleculares. Análisis de los tratamientos de la ruptura de la dormición en el contexto de las Reglas ISTA.

Actividades Prácticas: Análisis de artículos científicos vinculados a los temas del módulo, identificando los diseños de la investigación y las variables fisiológicas intervinientes.

Módulo IV: Fisiología del deterioro.

Aspectos fisiológicos, bioquímicos y moleculares del deterioro en semillas. Factores que influyen sobre el deterioro con especial referencia a la humedad y el oxígeno. Variables sensibles para la evaluación del deterioro. Diferencias fisiológicas entre el deterioro natural y el envejecimiento acelerado. Aspectos fisiológicos del deterioro vinculados a la viabilidad y vigor.

Actividades Prácticas: Análisis de artículos científicos vinculados a los temas del módulo, identificando los diseños de la investigación y las variables fisiológicas intervinientes.

Módulo V: Diseño de investigación en Tecnología de Semillas.

Concepto de tratamiento, variables fisiológicas y repeticiones. Estructura del diseño.

Este módulo tiene carácter transversal en los módulos anteriores.

Actividades Prácticas: En cada uno de los módulos se realizará análisis de los diseños experimentales con la finalidad de dar pautas claras para los diseños de los posibles trabajos de tesis.

Bibliografía

- Afzal, I.; Noor, M.A.; Bakhtavar, M.A.; Ahmad, A.; Haq, Z. 2015. Improvement of spring maize performance through physical and physiological seed enhancements. *Seed Science and Technology*, Vol. 43 (2): 238-249.
 - Azcon-Bieto, J. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal* McGraw-Hill Interamericana de España. <http://www.mediafire.com/> [02/11/2016]
 - Barceló Coll, J.; G. Nicolás Rodrigo; B. Sabater García y R. Sánchez Tamés. 2007. *Fisiología Vegetal*. Ed. Pirámide. Madrid.
 - Baskin C.C. and Baskin J.M. 2014. *Seeds ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination*. Edit. Baskin C.C. and Baskin J.M. San Diego, Academic Press.
 - Baskin C.C. and Baskin J.M. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14: 1-16.
 - Basra, A. S. 2006. *Handbook of seed science and technology*. Editor Basra. A.S. New York. Food
-

Products Press.

- Benech-Arnold, R.L., Sánchez, R.A. 2004. Handbook of seed physiology: Applications to Agriculture. Ed. Harworth. http://universitealger.files.wordpress.com/2012/12/handbook_of_seed_physiology.pdf
 - Black M., Bewley J. D. and Halmer P (editors). 2006. The Encyclopedia of seeds science, technology and uses. Ed. Wallingford: CAB.
 - Bewley J.D. and M Black. 1994. Seeds Physiology of development and germination. Ed. Plenum Press. New York and London.
 - Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., Nonogaki, H. (2013). Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Ed. Springer. New York.
 - Black, M., Bewley, J. D., Halmer, P. 2006. The Encyclopedia of seeds science, technology and uses. Editores M. Black, J. D. Bewley, P. Halmer. Wallingford.
 - Bradford, K.J. & Nonogaki, H. (2007) Seed development and germination, Marcel Dekker.
 - CAB International. (2005). Flower Seeds: Biology and Technology. Eds. M.B. McDonald and F.Y. Kwong. . Wallingford., UK.
 - CAB International. (2006). The Encyclopedia of Seeds Science, Technology. and Uses Eds. and Uses. Eds. M. Black, J.D. Bewley and P. Halmer. Wallingford, UK.
 - CAB International. (2008). Forage Seed Production. Volumen 1: temperatura Species. Edts. Fairey and J.G. Hampton. Wallingford., UK.
 - Del Longo O. 2008. Contenidos de humedad en las semillas y su relación con el deterioro. Analisis de semillas 2(8):50-54.
 - Dias, D.S.; Lopes, P.S.N.; Ribeiro, L.M.; Oliveira, L.A.A.; Mendes, E.V.; Carvalho, V.S. 2015. Tolerance of desiccation and cryopreservation of *Butia capitata* palm sedes. Vol. 43 (1): 90-100.
 - Dias, E.F.; Moura, M.; Schaefer, H.; Silva, L. (2015). Interactions between temperature, light and chemical promoters trigger seed germination of the rare Azorean lettuce, *Lactuca watsoniana* (Asteraceae). Seed Science and Technology, Volume 43 (2):133-144.
 - International Rules for Seed Testing. 2025. International Seed Testing Association. Ed. International Seed Testing Association. Bassersdorf. 2v.
 - Fairey, D.T., Hampton, J. G. 2008. Forage seed production. Editores D. T. Fairey, J.G. Hampton.
-

Wallingford. CAB International.

- Farashah, H Dehghanpour; Afshari, R Tavakkol; Sharifzadeh, F; Chavoshinasab, S. 2011. Germination improvement and [alpha]-amylase and [Beta]-1,3-glucanase activity in dormant and non-dormant seeds of Oregano (*Origanum vulgare*). *Australian Journal of Crop Science* 5(4): 421-427.
 - Finch-Savage, W.E. & Leubner-Metger, G (2006) *Seed dormancy and germination*. Blackwell Publishing.
 - Finch-Savage. W. E. & Footitt, S. (2012) Seed dormancy cyclin and regulation of seed germination. *Journal Experimental Botany* 63 (2).531-543.
 - International Rules for Seed Testing (ISTA). (2016). Vol. 2016, Full Issue i–19-8 (284). <http://doi.org/10.15258/istarules.2016.F>
 - Mc Donald, M. B. 2004. Orthododox seed deterioration and its repair. In: Benech-Arnold, R.L., Sánchez, R.A. Ed. *Handbook of seed physiology: Applications to Agriculture* (273-302). New York • London • Oxford.
 - Nambara, E., & Nonogaky, H. (Eds)(2016) *Seed dormancy and germination*. Annual Plant Reviews, Volume 27. Willey-Blackwell.
 - Penfield, S. & MacGregor, D.R. (2017) Effect of environmental variation during seed production on seed dormancy and germination *Journal of Experimental Botany*, 68(4) 819-825.
 - Rehman, A.; Farooq, M.; Ahmad, R.; Basra, S.M.A. 2015. Seed priming with zinc improves the germination and early seedling growth of wheat. *Seed Science and Technology*, Vol 43 (2): 262-268.)
 - Reigosa, Manuel J. (2004). *La Ecofisiología Vegetal: una ciencia de síntesis*. Ed. Thomson, Madrid.
 - Shu, K. Liu, X.-D., Xie, Q. & He, Z.-H. (2016) Two fase of one seed hormonal regulation of dormancy and germination. *Molecular Piant*, 9(1), 34-45.
 - Steinbrecherm T, & Leubner-Metzger, G. (2017) The biomechanicsof seed germination. *Journal of Experimental Botany*, 68(4) 765-783.
 - Taiz, L and E. Zeiger. 2010. *Plant Physiology*. 5º Edición. Ed. Sunderland: Sinauer Associates.
 - Wang, L.; Wang, H.L.; Zhang, K.; Tian, C.Y. (2015). Effects of maternal nutrient and water
-

availability on seed production, size and germination of heterocarpic *Atriplex aucheri*. *Seed Science and Technology*, Vol. 43 (1):71-79.

-Wang, Y., Sun, X. & Zhang W. (2024) Regulation of seed germination. ROS, epigenetic, and hormonal aspects. *Journal of Advances Research*. <https://10.1016/j.jare.2024.06.00>

WEBGRAFÍA

- Agronomy Journal: <http://www.agronomy.org/journal>
 - Crop Science: <http://www.crop.scijournal.org/>
 - HortScience: <http://www.ashs.org/>
 - HortTechnology: <http://www.ashs.org/>
 - Seed Science and Technology: <http://www.seedtest.org>
 - Seed Science Research: <http://journals.cambridge.org/>
-

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Horas: 40 (cuarenta)

Objetivos Generales

1. Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de cuestiones metodológicas vinculadas al diseño tanto de proyecto como presentación de proyectos de investigación en la Tecnología de semillas.
2. Abordar los ejes temáticos de los trabajos de tesis desde una perspectiva moderna de la Tecnología de Semillas.

Objetivos Específicos

- Analizar la problemática de la formación de RRHH en Tecnología de Semillas identificando los aspectos críticos y dificultades más frecuentes en la marcha de dicha formación.
 - Analizar los pasos del Método Científico (MC) y desarrollar destrezas necesarias para el abordaje y manejo de la problemática de la Tecnología de Semillas.
 - Identificar los errores más frecuentes en la implementación del MC en las tres etapas del proceso de investigación.
 - Desarrollar capacidades críticas en la Comunicación Científica Escrita y Oral, como destrezas para el abordaje metodológico del proyecto de tesis y en la instancia de escritura y defensa del trabajo de tesis.
 - Incorporar criterios metodológicos para el diseño de proyectos y de trabajos de tesis en el contexto de cada uno de los temas de proyectos.
 - Analizar algunos aspectos éticos que hacen a la Tecnología de Semillas.
 - Entender y analizar los alcances de la Inteligencia artificial en el big-data de la Tecnología de Semillas.
-

Contenidos

1. Introducción a la problemática de la formación del postgrado a nivel de las Maestrías:

a) La tarea del Investigador Científico. Condiciones para el desarrollo científico. Perfil del Posgraduado. Identificación de Indicadores de niveles de Tesis (Tesina, Magíster, Doctorado). Los problemas más frecuentes en la ejecución del trabajo de tesis. La problemática de las direcciones de tesis. Tipos de directores.

Actividad Práctica: Análisis de la problemática en la ejecución de las tesis y, lecturas específicas vinculadas a la problemática de las direcciones. Elaboración de síntesis grupales e individuales.

2. Sistema de Búsqueda de la Información en Tecnología de semillas:

Sistema de búsqueda de la información: niveles de publicación, marcadores, Ecuaciones de búsqueda; marcadores booleanos. localización de la información. Fuentes de información primaria y

secundaria. Tipos de bases de datos. Indicadores bibliométricos: factor de impacto. Inteligencia artificial como estrategia de búsqueda de la información.

Actividad Práctica: a) Análisis de material didáctico. b) Práctica de directrices. c) Actividad práctica en biblioteca discriminando sobre distintos niveles de publicación.

3. Método de la Ciencia y la Investigación:

. Análisis en el contexto de las Ciencias Agropecuarias del Método Científico con especial referencia a la Tecnología de Semillas. El Método Científico Experimental y errores más frecuentes en su implementación. Objetividad científica. La creatividad y el pensamiento crítico. Elementos de Comunicación Científica Escrita: niveles de publicaciones, estructura lógica y evaluación de la calidad mediante criterios de Rigor Científico.

Actividad Práctica: a) Actividad práctica en hemeroteca b) Identificar Rigor Científico y errores más frecuentes en la implementación del Método Científico en artículos de la especialidad de los participantes.

4. Problemas Científicos: Sustantivos (empíricos y conceptuales) y de procedimientos.

Evaluación. Exploración preliminar del problema. Formulación: identificación de la solución. Dificultades más frecuentes en el trabajo de tesis vinculado con la identificación del objeto problema. Vinculación con los marcos teóricos, con las hipótesis y los objetivos. Análisis crítico del problema en artículos científicos. Análisis semántico y sintáctico del discurso científico/tecnológico. Identificación de errores más frecuentes.

Actividad Práctica: Análisis críticos del Problema Científico/Tecnológico en artículos científicos o/y proyectos de tesis.

5. Hipótesis Científica: Vinculación con el objeto problema. Supuestos. Formulación de hipótesis. Reglas para su formulación. Clasificación. Análisis sintáctico. Análisis semántico (antecedente-consecuente). Razonamiento inductivo y deductivo. Formulación de hipótesis. Reglas para su formulación. Clasificación. Hipótesis auxiliares. Análisis sintáctico. Análisis semántico de la Hipótesis. Postulados. Hipótesis científicas e Hipótesis estadísticas. Dinámica de las hipótesis y _____

dificultades operativas más frecuente en su manejo durante el trabajo de tesis.

Actividad Práctica: Análisis de hipótesis en proyectos de tesis identificando los errores más frecuentes y desarrollando competencias para su elaboración con particular referencia a cada uno de los trabajos de tesis.

6. Experimentación: Diseño de Investigación en Tecnología de Semillas, Elementos del diseño: Variables, tipos, operacionalización.

temporalización. Vinculación entre variables: relaciones causales.

Variables dependientes e independientes.

Actividad Práctica: Análisis crítico en artículos científicos de diseños de investigación.

Diseño de Proyecto de Tesis: Estructura lógica: elementos

metodológicos para su organización. Criterios de rigor científicos para su evaluación. Errores metodológicos más frecuentes. Análisis metodológico integrador de proyectos de tesis de maestría o doctorales.

Actividad Práctica: Análisis crítico de proyectos de TECNOLOGIA DE SEMILLAS y esbozo evaluación de los participantes. Esta actividad se puede hacer como extra programática dependiendo del número de los participantes.

Bibliografía

Bunge, M. (2003). Emergence and convergence. University of Toronto Press. Toronto, Canada.

Bunge, M. (2004). La Investigación Científica. Ed. Siglo XXI. Barcelona, España.

Bunge, M. (2005). La ciencia, su método y su filosofía. Ed. Siglo de Bolsillo.

Buenos Aires, Argentina.

Bernal Torres, C: A: (2006). Metodología de la Investigación. Ed. Thompson Internacional. Mexico.

Cegarra Sánchez, J. (2004). Metodología de la Investigación científica y tecnológica .Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España.

Cerejido, M. (2003). Formando investigadores pero no científicos. Revista Educación Superior 124: 1-12.

Coicaud, S. (2002). El docente investigador. La investigación y su enseñanza en las universidades. Ed. Miño y Dávila. Buenos Aires, Argentina.

Corbetta, P. (2003). Metodología y técnicas de investigación social. Ed. Mac Graw-Hill/ Interamericana de España, S.A.U. Madrid, España.

Dany, E. (2000). Introducción a la epistemología contemporánea. Ed.

Tecno. Buenos Aires, Argentina.

Einstein, A. (1991). Mi visión del mundo. Ed. Carl Sealing. Tuques Editors.

Cuadernos ínfimos. España.

Farji Bermner, A.G. (2007). Ser o no ser director, esa es la cuestión: reflexiones de cómo (no) debería ser el desarrollo de una tesis doctoral. Ecología Austral 17: 287-292.

Franca Terragó, O.(2014) Estrategias para inhibir y prevenir fraude en la investigación científica. Revista Latinoamericana de Bioética.14 (2): 90-99

Galetto, L.; Torres, C. y Pérez Harguindeguy, N. (2007). Reflexiones sobre el desarrollo del doctorado considerando la relación orientador-orientado y la metodología pedagógica subyacente. Ecología Austral 17:293-298.



Gómez, M.M. (2014) Metodología de la Investigación. Ed. Brujas. Córdoba. ra
Mazuera Arias, R. (2016) Research and Scientific Journal. Revista Virtual de la Universidad Católica de Norte. 47: 1-3. <http://revistavirtual.ucn.edu.co>
Noveli D, (2014) Acceso libre a la información científica, RIA 40 (2):134-138 Reguera, A (2013) Metodología de la Investigación lingüística. Práctica de escritura. Ed. Brujas. Argentina
Rivas Torres,F.E.(2017) La importancia de la divulgación científica en la investigación. Sapienza Organizacional.4 (8):241-244
Ropa Carrion, B. (2016) Visión holística e investigación científica. Horizonte de la Ciencia. 6 (10):89-98.
Sierra Bravo, R. (1991). Diccionario práctico de estadística y técnicas de investigación científica. Ed. Paraninfo. Madrid, España.
Yuni, J. y C. Urbano (2016) Técnicas para Investigar 1. Ed. Brujas. Argentina. Yuni, J. y C. Urbano (2016) Técnicas para Investigar 2. Ed. Brujas. Argentina. Yuni, J. y C. Urbano (2016) Técnicas para Investigar 3. Ed. Brujas. Argentina.

PRINCIPIOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

Horas: 40 (cuarenta)

Objetivos General

* Introducir los conceptos, principios y metodologías del Mejoramiento Genético Vegetal.

Específicos

* Integrar parámetros estadísticos y genéticos para la elección del método de selección. Definir la estrategia de selección apropiada para la obtención de nuevos cultivares

* Conocer los fundamentos de la producción de semilla genética.

Contenidos

Conceptos básicos de Genética

.- Material hereditario (ADN) en eucariontes. División celular (Meiosis). Morfología y número cromosómico – Cariotipo.

.- Variabilidad del Material Hereditario. Mutaciones Génicas ó Puntuales. Mutaciones Cromosómicas ó Estructurales. Mutaciones Genómicas ó Numéricas. Concepto. Clasificación. Importancia agronómica y evolutiva. Recombinación en eucariontes. Recombinación por entrecruzamiento y recombinación independiente. Frecuencia de recombinación (análisis comparativo).

.- Transmisión del Material Hereditario. Herencia nuclear. Caracteres cualitativos. Herencia mendeliana simple. Clases de Cruzamientos. Extensiones y Modificaciones de los Principios Mendelianos: Dominancia Incompleta. Alelos múltiples, Interacción Génica (Epistasia Dominante y Recesiva, Acción Complementaria). Herencia nuclear. Herencia cuantitativa. Teoría de la Línea pura y de los Factores Múltiples. Herencia extranuclear. ADN de mitocondrias. Caracteres ligados a mitocondrias. Machoesterilidad.

.- Introducción a la Genética de Poblaciones. Ley de Hardy Weinberg. Estimación de frecuencias alélicas y genotípicas en poblaciones naturales.

.- Genética Molecular: Marcadores Moleculares. Clases. Fundamento genético. Utilidad de los marcadores moleculares en el mejoramiento vegetal.

Introducción

Importancia. Objetivos del Mejoramiento. Antecedentes históricos. Avances y Perspectivas.

Fundamentos del mejoramiento de las plantas cultivadas. Modo de reproducción y mejoramiento genético. Tipos de cultivares. Especies alógamas, autógamias y de reproducción asexual. Generación de variabilidad genética.

Métodos de Predicción

Estimación de Heredabilidad. Diseños de apareamientos. Selección y Respuesta a la selección. Criterios de selección. Selección por uno o varios caracteres. Análisis de las relaciones entre genotipo y caracteres. Interacción genotipo x ambiente y estabilidad.

Desarrollo de cultivares

Estrategias de selección y elección del método de mejora. Desarrollo de líneas puras. Método de pedigrí. Selección en bulk. Descendencia de semilla única. Doble haploides. Métodos combinados. Selección recurrente. Retrocruza Implicancia de la heterosis en el mejoramiento genético. Desarrollo de híbridos. Empleo de la macho esterilidad y la incompatibilidad.

Producción de Semilla Genética

Aspectos a considerar en la producción de semilla genética. Caracterización varietal e inscripción de nuevos cultivares. Producción de semilla genética de acuerdo al tipo de cultivar. Inscripción de OGM

Bibliografía General

- .- Allard, R. W., 1960. Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega, Barcelona, 498 pp.
 - .- Cubero, J., 1999. Introducción al mejoramiento genético vegetal. Mundiprensa, Madrid, 365 pp.
 - .- Falconer, D.S., 1981. Introducción a la Genética Cuantitativa. 2nd Ed. Longman Inc. New York., 430 pp.
 - .- Mariotti, J. A., 1986. Fundamentos de genética biométrica. Aplicaciones al mejoramiento genético vegetal. OEA, monografía n° 32, 152 pp.
 - .- Mariotti, J. A., 1994. La interacción genotipo ambiente, su significado e importancia en el mejoramiento genético y en la evaluación de cultivares. INTA– CRTS, Serie monográfica n° 1, 38 pp
-



.- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda, F.O., 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. 2nd ed., Iowa State University Press, Ames, IA, USA.

.- Hayward, M. D., Bosemark, N. O., Romagosa, 1994. Plant Breeding: Principles and Prospects., I. Chapman and Hall Ltd.

.- Sleper D. A. and J. M. Poehlman, 2006. Breeding Field Crops, 5th Edition, Blackwell Publishing, 424 p.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

Horas: 60 (sesenta)

FUNDAMENTACION

La clave en el desarrollo humano está centrada en la oportunidad de acceso a alimentos, salud, educación, bienes que satisfacen las necesidades básicas entre los principales valores sociales. El continuo crecimiento poblacional implica la necesidad de producir mayor cantidad de alimentos con menor cantidad de recursos. En este contexto, resulta indispensable que dicha producción sea sustentable, tanto en el sentido económico como ambiental y social. La gestión de la producción vegetal requiere profesionales especialmente preparados y enfocados en la producción de semillas de alta calidad, capaces de garantizar las necesidades crecientes de alimentos para el mundo.

OBJETIVOS DEL CURSO

Comprender la importancia de la producción profesional de semilla en diferentes grupos de especies de interés agronómico.

Conocer los diferentes sistemas de producción de semillas aplicados en nuestro país.

Adquirir conocimientos generales sobre sistemas de gestión de calidad aplicables a procesos de producción de semillas.

Proveer información básica para identificar puntos críticos en la producción de semillas de cultivos de reproducción sexual o agámica.

Contenidos:

Unidad 1

Componentes de la producción de semillas. La industria de semillas en el país. Organización de las empresas productoras de semillas. Criaderos, Semilleros y Multiplicadores de semillas. Injerencia de la ley de semillas en la producción de semillas. Sistemas de aseguramiento de la calidad. Normas ISO 9001, y acreditación.

Nuevas tecnologías a campo: Diagnóstico por imágenes, mapas de suelos, salinidad, cobertura, mapas de rendimiento

- Telemetría y georreferenciación de equipos de riego.
 - Tecnologías de precisión para siembra y cosecha.
-

- Tecnologías digitales para aseguramiento de calidad genética: determinación de aislamientos, inspección de lotes.

Nuevas tecnologías en procesamiento:

- Sistemas de precisión para acondicionamiento (ej: Color Sorter), determinación de plantabilidad, calibrado, peso de la bolsa.
- Tratamiento profesional de semillas: sistemas PLD, tratamiento por batch.

Unidad 2

Producción de semillas de especies autógamas: Garbanzo, Trigo, Maní y Soja. Áreas ecológicas aptas. Influencia del medio ambiente en la producción de semillas (calidad de suelos, riego, siembra, control de malezas, enfermedades e insectos, eliminación de los “fuera de tipo”). Cosecha, acondicionamiento, almacenamiento. Tasas de multiplicación. Control de calidad.

Unidad 3

Producción de semillas de Girasol y Maíz. Áreas ecológicas aptas. Manejo del cultivo para la producción de semillas (calidad de suelos, riego, siembra, control de malezas, enfermedades e insectos polinizadores) cosecha, acondicionamiento, almacenamiento. Tasas de multiplicación. Control de calidad. Split de siembra.

Unidad 4

Producción de semillas en especies de propagación agámica. Principales especies en las que se utiliza. Esquema de producción de papa, ajo, batata, frutilla, etc. Saneamiento, micropropagación. La producción bajo condiciones controladas. El sistema oficial de control de calidad. El rol del INASE. Las áreas de producción en Argentina.

Unidad 5

Producción de semillas hortícolas. Zanahoria, Cebolla, Tomate, Zapallito, Melón, Pimiento, etc. Manejo del cultivo para la producción de semillas (calidad de suelos, riego, siembra, control de malezas, enfermedades e insectos, eliminación de los “fuera de tipo”) cosecha, acondicionamiento, almacenamiento. Tasas de multiplicación. Control de calidad.

Unidad 6

Producción de semillas de forrajeras templadas. Festuca, Raygrass, pasto ovillo, Trébol blanco. Manejo del cultivo para la producción de semillas (calidad de suelos, riego, siembra, control de malezas, enfermedades e insectos) cosecha, acondicionamiento, almacenamiento. Tasas de multiplicación. Control de calidad.

Unidad 7

Producción de semillas de forrajeras megatérmicas (tropicales y subtropicales) grama rhodes, gaton panic, cenchrus ciliaris, brachiarias. Áreas ecológicas aptas. manejo del cultivo para la producción de semillas (calidad de suelos, riego, siembra, control de malezas, enfermedades e insectos) cosecha, acondicionamiento, almacenamiento. tasas de multiplicación. Control de calidad.

Unidad 8

Producción de semillas Forestales. Principales especies forestales en Argentina. Producción y conservación de semillas: cosecha, extracción, limpieza, selección y almacenamiento.

Bibliografía

- Alonso, S. I., Echeverría, M. de las M., Leofanti, G. A. y Castaño, J. A. (2016). Producción potencial de semillas por planta en especies de *Bromus* (Sección *Ceratochloa*), en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 115 (2): 135-142.
- Bacchetta, G., Fenu, G., Mattana, E. y Piotto, B. (2014). *Procedure per il campionamento in situ e cinservazione ex situ del germoplasma*. Manuali e linee guida ISPRA 118/2014. 52 pp.
- Bacchetta G., Bueno Sánchez A., Fenu G., Jiménez-Alfaro B., Mattana E., Piotto B. & Virevaire M. (eds). 2008. Conservación ex situ de plantas silvestres. Principado de Asturias / La Caixa. XXX pp.
- Bahtiar, B., Salman, D., Arsyad, M., y Azrai, M. (2022). Synergy of Innovation between Hybrid Corn Seed Production and Seed Companies: A Review. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 44(3), 604-615.
- Bima, P., Conci, J. I., Delfino, P. y Rivata, R. (2018). *Producción de material de calidad superior en frutales de carozo*. Paula Bima y Raquel Rivata (Ed.) Córdoba. Argentina. 28 pp.
- Castaño, J. (2005). *Producción de semillas forrajeras en el sudeste bonaerense*. Material didáctico. Ediciones INTA. 44 pp.
- De Estrada, E., Vázquez, M., Moreno, D., Bravo, S., Amores, J., San Román, G., ... y Sala, C. (2012). *Sunflower seed production: past, present, and perspectives*. In Proc. 18th International Sunflower Conference, Mar del Plata, Argentina (pp. 118-125).
- Doria J. (2010). Revisión bibliográfica. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31 (1): 74-85.
-
- Conci J.I., Delfino P., Rivata R, Baghín L y Bima P. (2018). *Protocolo para la aclimatación y rusticación de plantas micropropagadas de frutales de carozo*. Paula Bima y Raquel Rivata Ed. Córdoba. Argentina. 8 pp.
- Gaur, P. M., Tripathi, S., Gowda, C. L., Ranga Rao, G. V., Sharma, H. C.,



Universidad
Nacional
de Córdoba



FCA
Facultad de Ciencias
Agropecuarias

EPG
Escuela para
Graduados

- Pande, S., y Sharma, M. (2010). *Chickpea seed production manual*.
 - Instituto Nacional de Semillas Uruguay. Estándares específicos para la producción de materiales de propagación de hoja caduca (*Prunus, Malus, Pyrus y Cydonia*) de clase certificada. 173pp. www.inase.org.uy. Activo Mayo 2025.
 - Otegui, M, Sorol, C., Fleck, A. y Klekailo, G. (2007). Madurez fisiológica, germinación y conservación de semillas de guayabito (*Psidium cuneatum* camb. - Myrtaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 29 (3): 142-150.
 - Renzi, P, Reinoso, O., Bruna, M., Crisanti, P., Rodríguez, G. y Cantamutto, M. A. (2018). Producción de semillas de alfalfa (*Medicago sativa*) y otras forrajeras en el valle bonaerense del río Colorado. *Informe técnico* N° 56. INTA. EEA Hilario Ascasubi. 24 pp.
 - SENASA. Registro Nacional Fitosanitario de Operadores de Material de Propagación, Micropropagación y/o Multiplicación Vegetal Disposición DNPV N° 4/13. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anexo_i_al_vii_0.pdf. Activo Mayo 2025.
 - Tillman, B. L. y Stalker, H. T. (2010). Peanut. *Oil crops*, 287-315.
 - Van Gastel, A. J. G., Bishaw, Z. y Gregg, B. R. (2002). *Wheat seed production*. Bread Wheat—Improvement and Production. FAO, Rome, 463-482.
-



- Weerasekara, I., Sinniah, U. R., Namasivayam, P., Nazli, M. H., Abdurahman, S. A. y Ghazali, M. N. (2021). The influence of seed production environment on seed development and quality of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomy*, 11 (7): 1430.
- Whitford, R., Fleury, D., Reif, J. C., Garcia, M., Okada, T., Korzun, V. y Langridge, P. (2013). Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production. *Journal of experimental botany*, 64 (18): 5411-5428.
 - Wood, S. (2013). The international organization for standardization. In *Business Regulation and Non-State Actors* (pp. 81-94). Routledge.
 - Xitong Fei· Jingwei Shi· Yulin Liu · Jinshuang Niu · Anzhi Wei. (2019). The steps from sexual reproduction to apomixis. *Planta* 249:1715–1730. <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03113-6>.
-

SANIDAD DE SEMILLAS

Horas: 60 (sesenta)

Objetivos del curso

Familiarizar a los estudiantes con los patógenos fúngicos, bacterianos, virales y plagas de origen animal que afectan la calidad y la sanidad de las semillas, así como comprender su biología, ciclo de vida y los daños que causan.

Capacitar a los alumnos en técnicas tradicionales y avanzadas de identificación y diagnóstico de enfermedades de semillas, tanto en campo como en laboratorio, incluyendo métodos microscópicos, moleculares y culturales.

Analizar los mecanismos y dinámicas de transmisión de patógenos por semillas, así como identificar los factores asociados a la localización y entrada.

Dotar de herramientas para implementar estrategias efectivas de control y manejo integrado de enfermedades transmitidas por semillas, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales.

Brindar conocimientos y habilidades para evaluar y mejorar la calidad sanitaria de las semillas, tanto en la producción a campo como en laboratorios de diagnóstico, con el objetivo de garantizar la seguridad y eficacia en su uso.

Informar sobre las normativas y regulaciones nacionales relacionadas con la calidad y sanidad de las semillas, así como los estándares de certificación y buenas prácticas en el manejo de enfermedades de semillas.

Contenidos

Evolución Histórica y Generalidades

Importancia de la patología de semillas y la detección de plagas en la producción agrícola

Introducción a las enfermedades y plagas de las semillas. Evolución histórica.

Importancia económica de las enfermedades transmitidas por semilla.

Métodos de muestreo.

Patógenos de semillas y enfermedades no parasitarias.

Daños causados por agentes fitopatógenos y plagas de origen animal.

Transporte y transmisión de patógenos y plagas asociados a semillas.

Localización, Transmisión y Factores Asociados

Conceptos básicos de la anatomía y fisiología de las semillas

Mecanismos y dinámica de transmisión de patógenos y plagas por semilla.

Lugares de entrada del patógeno y factores asociados a la localización del mismo.
Efecto de los hongos y plagas transportadas por semilla sobre su calidad.

Patología de Semillas en Cultivos Extensivos

Elección del método de análisis sanitario en semillas extensivas.
Detección e identificación de patógenos y plagas en semillas de cereales, oleaginosas y forrajeras.
Control de patógenos y manejo integrado de enfermedades transmitidas por semilla.

Patología de Semillas en Cultivos Hortícolas

Propósito del análisis sanitario en semillas hortícolas.
Metodologías de análisis y factores que afectan los resultados de los tests.
Contribución de la patología de semillas al mejoramiento de la calidad hortícola.
Identificación de patógenos y plagas en semillas hortícolas.

Nematodos y Artrópodos Transmitidos por Semillas

Identificación y detección de nematodos y artrópodos transmitidos por semillas.
Certificación de sanidad y categorización.
Principios de control y manejo integrado de estas plagas.

Virus Asociados a Semillas

Formas de transmisión de virus a través de la semilla.
Factores que afectan la proporción de semilla infectada.
Enfermedades de semilla causadas por virus y métodos de detección.

Tratamientos a semillas

Experiencias con curasemillas y controladores biológicos. Tipos de curasemillas. Controladores de origen bacterianos y fúngicos. Investigación, Desarrollo e Implementación. Ensayos a campo. Registro de productos de origen biológico.

Plagas en semillas hortícolas

Características, clasificación, daño producido y diagnóstico de plagas en semillas hortícolas. Requisitos para importación/exportación de semillas hortícolas con certificación de plagas. Efecto de gorgojos en la calidad de leguminosas hortícolas. Efecto de microhimenópteros en semillas. Métodos de diagnóstico.

Comisión de Patología de Semillas de ALAP

ALAP (Asociación Laboratorios Agropecuarios Privados de Argentina). Metas y Objetivos. Organización del área de patología de semillas. Cultivos alcanzados y técnicas utilizadas. Elaboración colectiva de mapas de prevalencia e incidencia para los principales patógenos de cultivos extensivos.



Comité de Patología de Semillas de INASE y Normativas

Normas específicas y regulaciones del Comité de Patología de Semillas de INASE. Normativas y regulaciones internacionales sobre la comercialización de semillas respecto a enfermedades y plagas. Requisitos de calidad sanitaria en semillas para su importación y exportación, incluyendo control de plagas de cuarentena. AGREGAR: Laboratorios de sanidad de Argentina.

Conceptos Epidemiológicos Aplicados

Epidemiología y epidemias en la patología de semillas.

Análisis temporal y espacial de epidemias.

Factores epidemiológicos que afectan la transmisión por semilla





Universidad Nacional de Córdoba
2025

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: Programas MTS

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 42 pagina/s.