

Curso de Doctorado: “INTRODUCCIÓN A LA TAXONOMÍA INTEGRATIVA EN PLANTAS”

Unidad Académica organizadora:

Doctorado en Ciencias Biológicas, FCEFyN, UNC

Responsables Académicos:

Dr. JUAN D. URDAMPILLETA, IMBIV (CONICET-UNC), FCEFyN (UNC).

Dr. ESTEBAN I. MEZA TORRES, Unidad Ejecutora Lillo (CONICET-Fundación Miguel Lillo).

Profesores Disertante/s (se adjuntan CVs reducidos)

Dr. LEONARDO D. AMARILLA, IMBIV (CONICET-UNC), FCEFyN (UNC)

Dr. MARCELO D. ARANA, Fundación Miguel Lillo, FCEX,F-QyN, (UNRC).

Dr. JORGE FLORES, Unidad Ejecutora Lillo (CONICET-Fundación Miguel Lillo).

Dr. DIEGO G. GUTIÉRREZ, MACN (CONICET), FCAyF (UNLP).

Dr. MICHAEL KESSLER, University of Zurich.

Dr. GONZALO J. MARQUEZ, Museo de La Plata, FCNyM (UNLP), CONICET.

Dr. ESTEBAN I. MEZA TORRES, Unidad Ejecutora Lillo (CONICET-Fundación Miguel Lillo).

Dr. JUAN D. URDAMPILLETA, IMBIV (CONICET-UNC), FCEFyN

TEMARIO A DESARROLLAR

Este curso propone una formación integral y actualizada en taxonomía vegetal, combinando enfoques clásicos y herramientas modernas utilizadas en la delimitación y clasificación de plantas. A lo largo del programa se desarrollan los fundamentos conceptuales y metodológicos de la sistemática, la nomenclatura y los conceptos de especie, integrando saberes tradicionales con avances recientes en citogenética, anatomía, palinología y biología molecular.

Se abordarán técnicas y herramientas de uso cotidiano en taxonomía, como la herborización, preparación de materiales, elaboración de fichas descriptivas y acceso a bibliotecas digitales y repositorios. Se profundizará en los principios de la nomenclatura botánica según el Código Internacional, incluyendo tipificación y sinonimia. También se analizan los aportes de la citogenética evolutiva y las herramientas bioinformáticas para la reconstrucción de números cromosómicos ancestrales. La integración de estudios morfoanatómicos y palinológicos, junto al análisis filogenético y el empleo de marcadores moleculares, ilustra cómo múltiples líneas de evidencia complementan el estudio de la diversidad vegetal.

El curso combina clases teóricas con actividades prácticas orientadas a la observación, descripción y análisis de caracteres vegetativos, reproductivos, cromosómicos y moleculares, utilizando imágenes de microscopía, procesamiento digital, identificación de tipos nomenclaturales y modelado evolutivo en R.

La propuesta cuenta con un cuerpo docente diverso, integrado por especialistas del CONICET (Unidad Ejecutora Lillo, IMBIV, Museo Argentino de Ciencias Naturales, UNLP), la Fundación Miguel Lillo y la University of Zurich, lo que brinda una mirada amplia y enriquecida sobre las herramientas actuales para la investigación taxonómica. Esta diversidad institucional y temática convierte al curso en una oportunidad valiosa para investigadores, becarios y estudiantes interesados en profundizar sus conocimientos sobre la biodiversidad vegetal desde un enfoque integrador y multidisciplinario.

OBJETIVOS DEL CURSO

Objetivo general:

Introducir a los participantes en los fundamentos conceptuales y metodológicos de la taxonomía integrativa aplicada al estudio de plantas vasculares.

Objetivos específicos:

Comprender los alcances, limitaciones y potencialidades del enfoque integrativo en sistemática vegetal.

Identificar las distintas fuentes de datos que se emplean para la delimitación de especies.

Reconocer casos de estudio emblemáticos en América del Sur.

Discutir las implicancias epistemológicas y prácticas de los cambios en la conceptualización de especies.

Incentivar la aplicación crítica de la taxonomía integrativa en investigaciones florísticas, ecológicas, evolutivas y de conservación.

PROGRAMA TEÓRICO-PRÁCTICO

Unidad 1. Introducción a la Taxonomía: Historia de la sistemática y taxonomía, conceptos. Taxonomía α y taxonomía ω . Conceptos de especie , especies crípticas. Métodos de herborización y fijación de materiales para estudios posteriores.

Estudio de caso: Charla a cargo de M. Kessler: "Desglosando la especiación críptica de helechos del género *Botrychium* (Ophioglossaceae)": Se abordan conceptos de especie,

especies crípticas, hibridación, ploidía, caracteres morfológicos y métodos moleculares de identificación.

Unidad 2. Histología vegetal. Tipos celulares y tejidos. Organografía de órganos vegetativos y reproductivos. Anatomía comparada de plantas vasculares. Relación estructura-función. Morfoanatomía aplicada a la taxonomía. Estudio de tricomas: tipos, distribución y valor taxonómico. Técnicas de microscopía óptica y digital. Procesamiento de muestras. Morfometría. Herramientas informáticas

Trabajo Práctico: actividades de identificación y descripción de estructura de órganos vegetativos: raíz, tallo y hoja. Caracterización de estructuras reproductivas: esporangios, conos y flores. Generación de descripciones morfoanatómicas. Manejo de programas básicos para caracteres cuantitativos.

Unidad 3. La palinología como fuente de caracteres taxonómicos. Fundamentos de la palinología. Medios de observación (MO, MEB, MET) y técnicas de preparación del material. Diferencias entre esporas y granos de polen. Importancia de la morfología: polaridad, simetría, tamaño y forma. Taxones estenopolínicos y euripolínicos. Ornamentación, estratificación y ultraestructura de la esporodermis. Polinización.

Trabajo Práctico: identificación de distintos granos de polen y esporas al MO y MEB, utilizando los conocimientos adquiridos.

Unidad 4. Filogenia y clasificación. Homología, homoplasia, y sinapomorfías. Concepto filogenético de especie. Selección de grupos externos ("outgroup"). Definición y tipo de caracteres morfológicos: discretos y continuos (unidimensionales y morfogeométricos). Polimorfismos e inaplicabilidad. Dependencia entre caracteres. Marcadores moleculares usados en taxonomía. Técnicas de secuenciación de ADN de primera y segunda generación. Métodos de reconstrucción filogenética: Parsimonia e Inferencia Bayesiana. Medidas de apoyo y resumen de árboles. Registro fósil y estimación de filogenias tiempo calibradas. Mapeo de sinapomorfías. Reconstrucción de estados de caracteres discretos y continuos y su uso en taxonomía.

Trabajo Práctico: Matrices de datos morfológicos y moleculares (alineamiento). Reconstrucción de filogenias mediante parsimonia e Inferencia bayesiana. Mapeo de sinapomorfías y reconstrucción de estados de caracteres ancestrales. Resolución de un problema taxonómico concreto utilizando los programas TNT, Mega, MrBayes y el paquete Phytools que se implementa en R.

Unidad 5. La citogenética en taxonomía. Conceptos generales de la citogenética y organización del genoma. Eras de la citogenética e interacción entre la citogenética, la biología molecular y la genómica. Principios generales de la hibridación in-situ (FISH, GISH, etc), aplicaciones en estudios cromosómicos comparativos. Mecanismos evolutivos relacionados con la variación del número cromosómico (aneuploidía, poliploidía, disploidía e hibridación). Reconocimiento del número básico y modelos de análisis para la reconstrucción del número cromosómico ancestral.

Trabajo Práctico: Bases de datos y obtención de números cromosómicos. Reconstrucción de números cromosómicos ancestrales mediante ChromEvol, diferencias entre sus versiones. Interpretación de la evolución del número cromosómico y su visualización en R.

Unidad 6. Recursos digitales disponibles. Bibliotecas digitales abiertas. Repositorio de especímenes abiertos y repositorio por suscripción. Descripción original, Protólogo. Ficha de especies.

Trabajo Práctico: Búsqueda de bibliografía original en Bibliotecas digitales. Reconocimiento de elementos del protólogo. Búsqueda de paratipos en herbarios digitales. Uso de IPNI, Tropicos y bibliotecas digitales para verificar publicaciones, autores y tipos.

Unidad 7. El nombre de los taxones. Nociones de nomenclatura botánica. Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas, organismos incluidos. Nomenclatura binomial, binomios, combinación y sinonimia. Tipología nomenclatural. Publicación efectiva y válida de los nombres en botánica. El principio de prioridad. Tipo nomenclatural. Tipificación. Cambio de nombres. Híbridos.

Trabajo Práctico: Análisis de protólogos, justificación de efectividad y validez de nombres. Resolución de problemas de sinonimia, prioridad y combinaciones. Aplicaciones del proceso de tipificación e identificación de tipos nomenclaturales. Aplicación práctica del Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas.

EVALUACIÓN FINAL Y METODOLOGÍA DE DICTADO

Evaluación: Exposición y discusión de proyecto taxonómico, haciendo especial referencia a los objetivos y metodología a desarrollar.

Aranceles: \$ 80.000 (Se eximirá del pago del 20% del arancel a los estudiantes de las Carreras de Doctorado en Ciencias Biológicas de la FCEFyN, UNC).

Duración: 60 Hs.

Destinatarios de la actividad

Destinado a Biólogos, Ingenieros Agrónomos, Ing. Forestales y profesiones afines.

Cupo mínimo: 15

Cupo Máximo: 40

En caso de superar el cupo, se realizará una preselección (analizando CV) otorgando prioridad a alumnos que desempeñen tareas en áreas afines.

Fecha de realización

Del 1 al 12 de diciembre del 2025

Metodología a utilizar en el dictado

El curso se dictará en modalidad virtual sincrónica a través de la plataforma Google Meet, los días lunes, miércoles y viernes, de 8:00 a 12:00 h. Las clases teóricas se acompañarán con diapositivas digitales que facilitarán la comprensión y el seguimiento de los contenidos. Cada jornada se organizará en cuatro bloques de 45 minutos, con pausas de 15 minutos entre bloques y un recreo de 30 minutos a mitad de la mañana. El cierre de cada clase estará destinado a preguntas, discusión general e intercambio libre entre participantes y docentes.

Las actividades prácticas comenzarán a las 14:00 hs y se desarrollarán de forma sincrónica, con acompañamiento en tiempo real, finalizando a las 18:00 hs.

Durante la jornada siguiente, a partir de las 8:00 hs, se realizará un espacio de socialización, discusión y supervisión de los resultados obtenidos en las actividades prácticas del día anterior. Esta instancia tendrá una duración aproximada de 45 minutos. Luego de una pausa de 15 minutos, se dará inicio a la unidad teórica correspondiente.

La evaluación final consistirá en la presentación individual de un anteproyecto de investigación taxonómica, en el cual cada estudiante deberá exponer los objetivos, la justificación y el enfoque metodológico de su propuesta. Esta presentación será compartida con el grupo y el equipo docente, propiciando instancias de retroalimentación y discusión crítica.

Presupuesto estimativo y prioridades para la asignación de recursos

- Reconocimiento de gastos:

Material didáctico e insumos generales

- Honorarios profesores

Entidad que operará como unidad ejecutora de recursos

Doctorado en Ciencias Biológicas

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Ash, A., Ellis, B., Hickey, L.J., Johnson, K., Wilf, P. & Wing, S. 1999. Manual of leaf architecture. Morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. Smithsonian Institution, Washington.
- Bousquets, J. L., & Aguirre, L. M. 2000. El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad. En: Martin-Piera, F., J.J. Morrone & A. Melic (Eds.). Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PrIBES-2000. Monografías Tercer Milenio, 1. Zaragoza. Pgs. 87-96.
- Castellanos, A., 1928. Instrucciones para formar herbarios. Museo Escolar Central (Panamá). Predassi. Paraná.
- Conix, S. 2018. Taxonomía integrativa y la operacionalización de la independencia evolutiva. Euro Jnl Phil Sci 8 , 587–603 <https://doi.org/10.1007/s13194-018-0202-z>
- Cornelissen, J. H. C., S. Lavorel, E. Garnier, S. Díaz, N. Buchmann, D. E. Gurvich, P. B. Reich, H. ter Steege, H. D. Morgan, M. G. A. van der Heijden, J. G. Pausas & H. Poorter. 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 51(4), 335-380.
- Dayrat, B. 2005. Towards integrative taxonomy. Biological journal of the Linnean society, 85: 407-417.
- De la Sota, E. R. 1967. La taxonomía y la revolución en las ciencias biológicas. Unión Panamericana Washington, D. C.
- Evert, R.E. 2006. Esau's Plant Anatomy. Meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development. 3er ed. John Wiley & Sons, New Jersey. Pág.: 1-601.
- Erdtman, G. 1943. An introduction to pollen analysis. Read Books Ltd.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of palynology, Hafner Publ. Co., Munskgard, Dinamarca. 485 Pp.
- Erdtman, G. 1986. Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms (an introduction to palynology). Brill.

- Ferguson, I. K. 1986. Pollen and Spores: Form and Function: Papers Presented at an International Symposium Organized by the Linnean Society of London and the Systematics Association, Held at the Linnean Society's Rooms and the British Museum (Natural History), London, 27-29 March 1985 (No. 12). Academic Press.
- Garcia, S., & Nualart, N. 2023. Plant genomic and cytogenetic databases. *Methods in Molecular Biology* 2703. Springer Nature.
- Guerra, M. 2004. FISH – Conceitos e aplicações na Citogenética. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. 2001. De la importancia epistemológica del concepto biológico de especie. *Ciencia y Mar*, 14: 19-23.
- Guyenot, E. 1956. La botánica y los métodos artificiales. En: Berr, H. (Dir.) Los progresos en el conocimiento y la clasificación de los seres vivos. Tomo C: 5-37. Uteha, México.
- Haider, N. 2018. A brief review on plant taxonomy and its components. *The Journal of Plant Science Research*, 34: 277-292.
- Heitkam, T., & Garcia, S. 2023. Plant cytogenetics and cytogenomics. *Methods in Molecular Biology* 2672. Springer Nature.
- Kremp, G. O. W. 1965. Morphologic encyclopedia of palynology: an international collection of definitions and illustrations of spores and pollen. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 263 Pp.
- Martens, K., & Segers, H. 2005. Taxonomy and systematics in biodiversity research. In *Aquatic Biodiversity II* (pp. 27-31). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Mayrose, I., & Lysak, M. A. 2021. The evolution of chromosome numbers: mechanistic models and experimental approaches. *Genome Biol. Evol.* 13:evaa220.
- McNeill, J., et al. 2018. International Code of Nomenclature for Algae, Fungi, and Plants (Shenzhen Code). *Regnum Vegetabile* 159.
- Mishler, B. D., & de Luna, E. 1997. Sistemática filogenética y el concepto de especie. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 60: 45-57.
- Morrone, J. J. 2013. Sistemática. Fundamentos, métodos, aplicaciones. Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México.
- Mossion, V., Koenen, E., Grant, J., Croll, D., Farrar, D. R., & Kessler, M. 2025. Global diversification of the common moonwort ferns (*Botrychium lunaria* group, Ophioglossaceae) was mainly driven by Pleistocene climatic shifts. *Annals of Botany*, mcae228.
- Padial, J. M., & De La Riva, I. 2010. A response to recent proposals for integrative taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society*, 101: 747-756.

- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S., & Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143(1-2): 1-81.
- Schwarzacher, T., & Heslop-Harrison, P. 2000. *Practical in situ hybridization*. Oxford, BIOS Scientific Publishers Limited.
- Stace, C. A. 1989. *Plant taxonomy and biosystematics*. Cambridge University Press.
- Tschudy, R. H., & Scott, R. A. 1969. *Aspects of palynology*. Wiley Interscience, New York. 510 Pp.
- Van De Peer, Y. 2023. Polyploidy. *Methods in Molecular Biology* 2545. Springer Protocols.
- Vega, I. L. 1994. Los conceptos de especie evolutiva. Los conceptos de especie evolutiva y filogenética. En: *Taxonomía biológica Fondo de Cultura Económica*. Pgs. 67-78.
- Wheeler, Q. D. 2008. *The new taxonomy*. The Systematics Association Special Volume Series 76. CRC Press.
- Wheeler, Q. D. 2014. Are reports of the death of taxonomy an exaggeration? *New Phytologist*, 201: 370-371.
- Wheeler, Q. 2023. *Species, Science and Society: the role of Systematic Biology*. London, Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003389071>
- Zarlavsky, G.E. 2014. *Histología Vegetal: técnicas simples y complejas*. 1ra ed. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires. Pág.: 1-198.
- Zunino, M., & Palestrini, C. 1991. El concepto de especie y la biogeografía. *Anales de biología* 17: 85-88.