

Departamento de Ecología, Genética y Evolución

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Buenos Aires  
Ciudad Universitaria de Núñez  
Buenos Aires, Argentina



## CURSO DE POST-GRADO Y/O DOCTORADO

<b>Nombre del Curso</b>	Morfometría Geométrica y aplicaciones en Biología Evolutiva y Paleontología
-------------------------	---

<b>Responsable</b>	Dr. Ignacio M. Soto
En caso de que el responsable del Curso no sea Docente de esta Facultad deberá adjuntarse su CV y nota solicitando la autorización	

<b>Docentes que colaboran en el dictado del curso</b>
Adjuntar LISTADO con nombre, apellido y cargo docente. Si no es docente de esta Facultad deberá adjuntarse CV. Dr. Raúl O. Gómez, JTP BBE /Dra. Valeria Carreira, JTP EGE/ Eduardo Soto, Ay. 1° EGE/ Lic. Pablo Milla Carmona, Ay. 1° EGE / Oscar Lehmann Ay. 2° EGE

<b>Curso es dirigido a</b>	Lic. En Cs. Biológicas, Paleontólogos y carreras afines.
----------------------------	--

<b>Cantidad de días que dura el curso</b>	6 días
---	--------

<b>Fecha de inicio</b>	11/12/17	<b>Fecha de finalización</b>	16/12/17
En ambos casos consignar día y mes aun cuando sea tentativo			

<b>Modalidad horaria</b>	Lun-Sab de 9-17 hs.
Informar días y horario aun cuando sea tentativo. Indicar además si el día sábado se dicta el curso	

<b>Cant. horas totales</b>	48	<b>Cant. horas semanales</b>	48
----------------------------	----	------------------------------	----

Hs. semanales de teóricas	20 hs.
Hs. semanales de problemas	00 hs
Hs. semanales de laboratorio	12 hs.
Hs. semanales de seminario	16 hs.
Salidas de campo	00 días
En salidas de campo indicar cantidad de días.	

<b>Nº mín. de alumnos</b>	10	<b>Nº max. De alumnos</b>	30 (Prioridad doctorandos UBA)
En caso de nº máximo indicar prioridades de ingreso o método de selección.			

<b>Forma de evaluación</b>	Final escrita
----------------------------	---------------

<b>Puntaje para doctorado</b>	2	<b>Puntos</b>
Justificar si se difiere de las pautas aconsejadas por la Comisión de Investigación, Publicaciones y Postgrado.		

<b>Arancel (Justificar)</b>	600.00	<b>Módulos</b>
En caso de aceptar excepciones al arancel total indicarlos con claridad.		

<b>Modalidad de pago</b>	El que establece la Facultad
--------------------------	------------------------------

<b>Aprobación programa</b>
Si aún no fue aprobado poner "nuevo". En todos los casos adjuntar programa !!

<b>Comisión que evaluó el curso</b>	Subcom. Doctorado
-------------------------------------	-------------------

<b>Vº Bº del Departamento</b>
-------------------------------

Dra. IRINA IZAGUIRRE  
DIRECTORA  
DPTO. ECOLOGIA GENETICA Y EVOLUCION

## Morfometría Geométrica y aplicaciones en Biología Evolutiva y Paleontología

### Motivación y objetivos del curso

Hace 20 años, se proclamaba una "revolución" en la morfometría ya que los análisis clásicos, basados en mediciones lineales, estaban siendo suplantados por enfoques geométricos usando coordenadas. Desde aquel entonces, la Morfometría Geométrica ha madurado hasta consolidarse como una disciplina rica y cohesiva que abarca de manera completa el estudio de la variación y covariación de las morfologías de los seres vivos.

Esto llevó a su adopción por parte de todas las disciplinas con interés en analizar de manera efectiva los cambios morfológicos, sus causas y patrones (biología Evolutiva, del desarrollo, Paleontología, Sistemática, etc) con la consecuente demanda de información y cursos al respecto. Además, lejos de haber terminado, el desarrollo teórico de la MG está en plena reformulación y consolidación. Nuevos métodos y aplicaciones innovadoras, desarrollos de software y equipos están constantemente apareciendo en la literatura especializada mientras que se va adquiriendo, así mismo, una mejor comprensión de las metodologías más clásicas.

Este curso busca proporcionar una introducción al análisis cuantitativo del tamaño y conformación de los organismos haciendo una exploración de los distintos métodos de colección y análisis de datos. Se buscará cubrir las aplicaciones en los diversos estudios evolutivos y paleontológicos incluyendo potenciales errores, mal interpretaciones o sesgos que pueden ser ignorados incluso por profesionales iniciados en el tema.

**Profesor responsable:** Dr. Ignacio M. Soto

**Docentes colaboradores:** Dr. Eduardo Soto, Dr. Raúl O. Gómez, Dra Valeria Carreira, Pablo Millá Carmona y Oscar Lehmann

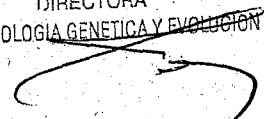
**Total de horas teórico-prácticas:** 48 (cuarenta y ocho). Son 20 horas de teóricas, 12 horas de laboratorio (3 Trabajos prácticos) y 16 horas de seminarios que incluyen la discusión de trabajos publicados y la presentación de un análisis original de cada alumno.

**Formato de dictado:** Lunes a Sábado, 8 hs diarias.

### Programa analítico

1. Introducción al estudio de la Morfología. Desarrollo histórico. Conceptos y principios filosóficos aplicados a la morfología en Biología. Morfometría tradicional y geométrica. El desarrollo de la Morfometría en los últimos 20 años.
2. La base matemática detrás de la Morfometría Geométrica. Capturas de la geometría de los especímenes: Criterios, tipo de datos y equipos para su colecta. Precisión y exactitud.
3. Cuantificación de las morfologías. Utilización de *landmarks* y contornos. Superposición de Procrustes y Análisis de Elípticos de Fourier. Estudios en 3 dimensiones
4. Tamaño, conformación y forma. Tamaño versus conformación: el tratamiento y estudio de los efectos alométricos.

Dra. IRINA IZAGUIRRE  
DIRECTORA  
DPTO. ECOLOGIA GENETICA Y EVOLUCION



5. Visualizaciones e interpretaciones del cambio morfológico. Rejillas de Deformación, Deformaciones Parciales, Relativas, Trayectorias fenotípicas.
6. Análisis estadísticos asociados a la Morfometría. Estudios Multivariados (Componentes Principales, Análisis Discriminantes), Análisis de Varianza (ANOVAS; MANOVAS; MANCOVAS), técnicas de remuestreo y estimación de distribuciones nulas.
7. Aplicación de la MG a estudios biológicos/ paleontológicos: Tipos de asimetría y análisis de la asimetría de la conformación. Trayectorias ontogenéticas. Morfologías en un contexto filogenético: Determinación de patrones de evolución morfológica, filomorfoespacios, trayectorias evolutivas.

## Bibliografía

- Adams D.C., Rohlf FJ and D. E. Slice. 2004 Geometric Morphometrics: Ten Years of Progress Following the 'Revolution' *Ital. J. Zool.*, 71:5-16
- Adams, D.C. and E. Otárola-Castillo. 2013. geomorph: an R package for the collection and analysis of geometric morphometric shape data. *Methods in Ecology and Evolution*. 4:393-399
- Adams, D. C. and Rohlf F. J. 2000. Ecological character displacement in *Plethodon*: biomechanical differences found from a geometric morphometric study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 97, 4106-4111.
- Bookstein FL (1996) Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis. *Bulletin of Mathematical Biology*, 58, 313-365.
- Cardini, A & A. Loy 2013. Virtual Morphology and Evolutionary Morphometrics in the new millennium. *Hystrix* 24 (1): 1-143.
- Claude, J. 2008. *Morphometrics with R*. Springer, New York.
- Collyer, M. L. and D.C. Adams. 2013. Phenotypic trajectory analysis: Comparison of shape change patterns in evolution and ecology. *Hystrix*. (In Press)
- Ejewa A.M.T. 2010. *Morphometrics for non morphometricians*. Springer Heilderberg, New York.
- Gerber, S., Eble, G. J. & Neige, P. 2008. Allometric space and allometric disparity: a developmental perspective in the macroevolutionary analysis of morphological disparity. *Evolution* 62, 1450-1457.
- Iwata H and Y Ukai. 2002. SHAPE: A Computer Program Package for Quantitative Evaluation of Biological Shapes Based on Elliptic Fourier Descriptors. *Journal of Heredity* 93: 384-385
- Klingenberg, C. P. 2009. Morphometric integration and modularity in configurations of landmarks: Tools for evaluating a-priori hypotheses. *Evol. Dev.* 11, 405-421.  
 - A primer. Elsevier Academic Press, London, UK. 443 pp.
- Klingenberg C. P. 2010. Evolution and development of shape: integrating quantitative approaches. *Nature Reviews Genetics*, 11,623-635.
- Klingenberg CP and Gidaszewski NA. 2010. Testing and quantifying phylogenetic signals and homoplasy in morphometric data. *Systematic Biology*, 59, 245-261.
- Klingenberg CP and Leamy LJ. 2001. Quantitative genetics of geometric shape in the mouse mandible. *Evolution*, 55, 2342-2352.
- Klingenberg C. P. and McIntyre G. S. 1998. Geometric morphometrics of developmental instability: analyzing patterns of fluctuating asymmetry with Procrustes methods. *Evolution*, 52, 1363-1375.
- Klingenberg, C.P. and Monteiro, L. R. 2005. Distances and directions in multidimensional shape spaces: implications for morphometric applications. *Systematic Biology*, 54, 678-688.
- Klingenberg, C. P. and Zaklan, S. D. 2000. Morphological integration between developmental compartments in the *Drosophila* wing. *Evolution*, 54, 1273-1285.
- Monteiro, L. R. & Nogueira, M. R. 2010. Adaptive radiations, ecological specialization, and the evolutionary integration of complex morphological structures. *Evolution* 64, 724-744.
- Rohlf, F. J., and L. F. Marcus. 1993. A revolution in morphometrics. *TREE* 8: 129-132.
- Sidlauskas, B. Continuous and arrested morphological diversification in sister clades of characiform fishes: a phylomorphospace approach. *Evolution* 62, 3135-3156 (2008).
- Zelditch, M. L., D.L. Swiderski; H. D. Sheets, and W.L. Fink. 2004. *Geometric Morphometrics for Biologists*.

Dra. IRINA IZAGUIRRE  
 DIRECTORA  
 DPTO. ECOLOGIA GENÉTICA Y EVOLUCION