

Introducción a los Análisis Morfométricos en estudios taxonómicos de Artrópodos

Dr. Arthur Galleti-Lima, Mag. David Ortiz-Villatoro, Dr. Fernando Pérez-Miles (coordinador)

Carga Horaria	30 horas (Teóricos 12 hs., Prácticos 12 hs., Seminarios 6 hs.)
Programa	Posgrado PEDECIBA-Biología Opción Zoología Otras opciones Ecología y Evolución
Responsables	Dr. Arthur Galleti-Lima (Docente principal, invitado) Mag. David Ortiz-Villatoro (Docente colaborador) Dr. Fernando Pérez-Miles (Docente coordinador)
Cantidad de alumnos	Mínimo 5, Máximo 15
Fechas del curso	5 al 9 de octubre 2026
Días y horario	Lunes a viernes de 13:30 a 19:30
Observaciones	Se recomienda que los alumnos lleven laptop para los prácticos.

I. RESUMEN

La morfometría ha demostrado ser útil para diferenciar especies con similitud morfológica y para detectar variaciones en estructuras morfológicas complejas. En este sentido, el curso tendrá cuatro unidades durante su desarrollo: I) Introducción a la morfometría; II) Uso de *landmarks* en estructuras morfológicas; III) Morfometría geométrica y morfometría clásica; IV) Aplicaciones prácticas de los análisis morfométricos.

La morfometría en biología, aplicada desde finales del siglo XIX, comprende métodos de descripción y análisis estadístico de la variación de forma en organismos. Se divide en morfometría clásica y geométrica, y resulta útil para diferenciar especies morfológicamente similares y detectar variaciones en estructuras complejas. El curso se estructura en cuatro unidades: I. Introducción a la morfometría. II. Uso de *landmarks* en estructuras morfológicas. III. Morfometría geométrica y clásica. IV. Aplicaciones prácticas de los análisis morfométricos.

II. OBJETIVOS

Ofrecer las bases teóricas y prácticas para el uso de caracteres morfométricos y morfogeométricos en estudios con animales. Destinado principalmente a sistemáticos.

III. ESTRATÉGIA DE ENSEÑANZA

Clases expositivas, lecturas sugeridas y actividades teórico-prácticas.

IV. CONTENIDO PROGRAMÁTICO

UNIDAD 1:

Introducción a la Morfometría: Historia de los Estudios Morfológicos. Importancia de una buena pregunta y una buena hipótesis. Análisis de morfometría clásica: Morfometría tradicional: importancia de las medidas clásicas para taxonomía. Obtención de datos: ¿cómo definir las estructuras a ser utilizadas? Ejemplos de la utilización de morfometría clásica en estudios taxonómicos. Limitaciones de la morfometría tradicional. Introducción a la morfometría geométrica: Historia e conceptos. Métodos basados en landmarks: Tamaño. Forma. Tipos de *landmarks*. *Semilandmarks*. Selección de *Landmarks*. *Landmarks* Ausentes. Digitalización de *Landmarks*.

Práctico 1. Morfometría tradicional: Definición, adquisición y organización de las medidas tradicionales. Modelos de planillas. *Softwares* utilizados para extracciones de medidas y proporciones. Programas para extracción de datos para análisis de morfometría clásica (ImageJ). Morfometría geométrica: Adquisición y organización de las imágenes. TpsUtil. TpsDig2 Landmarks. TpsDig2 Escalas. TpsDig2 Template. TpsDig2 Curvas. MorphoJ.

UNIDAD 2:

Uso de landmarks en estructuras morfológicas: Tamaño de centroide. El paradigma de Procrustes. Análisis generalizado de Procrustes. Distancias de Procrustes. Efecto Pinocho. Espacios morfogeométricos. Espacios de Kendall. Thin-Plate-Spline. Tipos de Warps. Visualización de Relative Warps. Grid de deformación y cantidad de variación. Interpretación. Programas. Estadística de las Variaciones Morfométricas: Matriz de covariancia. Análisis de componentes principales (PCA). Número de componentes principales. Descripción de un Componente Principal. Localización de los ejes en el PCA. Concepto de alometría.

Práctico 2. Como un Dataframe es construido en MorphoJ. Clasificación de las muestras. Generando una matriz de covariancia. Análisis de componentes principales (PCA). Visualización de las transformaciones de cada componente principal. Verificando efecto de Alometría. Análisis de regresión. Residuos de regresión. Test de Permutación.

UNIDAD 3:

Análisis de clasificación. Análisis Discriminante: concepto e historia. Tipos de Análisis Discriminante. Análisis Discriminante Linear y Análisis de Variables Canónicas. Usando el CVA como test de hipótesis. Agrupamiento de datos en análisis discriminante. Errores de Medición. Tabla de confusión. Test de significancia de los análisis discriminantes. Interpretando los análisis discriminantes.

Práctico 3. Programas estadísticos para análisis de morfometría clásica (PastStatistics). Análisis estadísticos (PCA) y análisis discriminantes (CVA e LDA).

Tema 4. Aplicaciones prácticas de los análisis morfométricos. Métodos de Contornos (cerrados y abiertos). Eco-evo-devo, morfometría en estudios filogenéticos, filomorfoespacio, Estudios morfométricos relevantes para la taxonomía, Posibles caminos a seguir para la elaboración de estudios morfométricos.

V. EVALUACION

- Presentación de seminario, con una evaluación del dominio conceptual y claridad en la presentación (A)
- Entrega de resultados de los prácticos en forma de reporte (B).

Nota final: **A + B**

V. REFERENCIAS

- ADAMS D.C., CARDINI A., MONTEIRO L.R., OHIGGINS P., ROHLF F.J. 2011. Morphometrics and phylogenetics: principal components of shape from cranial modules are neither appropriate nor effective cladistic characters. *J. Hum. Evol.* 60:240–243.
- BENSON R.H., CHAPMAN R.E., SIEGEL A.F. 1982. On the measurement of morphology and its change. *Paleobiology*. 8:328–339.
- BOOKSTEIN F.L. 1994. Can biometrical shape be a homologous character? In: Hall B.K., editor. *Homology: the hierarchical basis of comparative biology*. New York: Academic Press. p. 197–227.
- GOWER J.C. 1975. Generalized Procrustes analysis. *Psychometrika*. 40:33–51.
- KENDALL D.G. 1984. Shape-manifolds, procrustean metrics and complex projective spaces. *Bull. Lond. Math. Soc.* 16:81–121.
- ROHLF F.J., SLICE D. 1990. Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Syst. Zool.* 39:40–59.
- SIEGEL A., BENSON R. 1982. A robust comparison of biological shapes. *Biometrics*. 38:341–350.

VI. PROGRAMA

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
13:30– 16:30hs	Unidad I	Unidad II	Unidad III	Unidad IV	Seminarios
16:30 – 19:30hs	Práctico 1	Práctico 2	Práctico 3	Preparación de reportes	Seminarios