



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS				
Denominación de la actividad académica (completa): Métodos Cuantitativos Computarizados para Biología Pesquera				
Clave: (no llenar)	Semestre: 2024-02	Campo de conocimiento: Ecología, Manejo Integral de Ecosistemas	Número de Créditos: 8	
Carácter Optativa	Horas		Horas por semana	Horas por semestre
	Teóricas 2	Prácticas 2	4	64
Modalidad Curso teórico-práctico		Duración del curso semestral		
Seriación indicativa u obligatoria antecedente, si es el caso: No aplica.				
Seriación indicativa u obligatoria subsecuente, si es el caso: No aplica.				
Objetivo general: El alumno obtendrá un conocimiento detallado así como la capacidad de aplicar algunos de los procedimientos más recientes y poderosos para: i) analizar distribuciones de talla: histogramas desplazados promedio, estimadores de densidad por kernel, elección de banda (por validación cruzada y bootstrapping); ii) estimar (regresión lineal y no lineal) y comparar parámetros de funciones de crecimiento mediante pruebas multivariadas, de razón y de máxima verosimilitud; y iii) estudiar el ciclo reproductivo, la condición y la alimentación por medio del uso de índices morfofisiológicos y medias ajustadas del análisis uni y multivariado de covarianza a lo de periodo de estudio (correlación cruzada de series de tiempo).				
Objetivos específicos: (en si caso) - Proporcionar al estudiante el conocimiento requerido para el entendimiento y uso de los estimadores de densidad por kernel calculados por métodos directos y eficientes (histogramas desplazados promediados). - Proporcionar al estudiante las bases para el análisis de multimodalidad de distribuciones de talla (elección de banda por validación cruzada y prueba bootstrap de multimodalidad). - Proporcionar al alumno los conocimientos requeridos para el uso práctico del método de Bhattacharya para descomposición y caracterización de componentes gaussianos en distribuciones mezcladas. - Proporcionar al estudiante una revisión de los procedimientos para estimación de parámetros de funciones de crecimiento (Gompertz, Logística, von Bertalanffy, Richards), tradicionales y por regresión no lineal simple y ponderada. - Revisar pruebas (multivariada, razón y máxima verosimilitud) para comparación estadística de dos funciones de crecimiento del mismo tipo. - Revisar el uso de índices morfométricos tradicionales para el estudio del ciclo reproductivo, condición y repleción. - Usar el Análisis Multivariado de covarianza como alternativa de índices tradicionales para estudiar el ciclo reproductivo, la condición y la alimentación de organismos explotados. - Utilizar la Suavización no Lineal Resistente y la Correlación Cruzada para la comparación de series de índices morfofisiológicos con series de datos ambientales (temperatura y concentración de nutrimentos).				
Temario			Horas	
			Teóricas	Prácticas
Unidad 0 Introducción (breve) al uso de programas computarizados			2	2
0.1 Repaso de Hojas de Cálculo (S1)				
0.2 Introducción a Stata (S1)				
0.3 Introducción a R (S1)				
Unidad I Análisis de frecuencia de tallas			2	2
I.1 Histogramas (S2)				
I.2 Trazas de densidad (S2)				



TEMARIO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

I.3 Estimadores simples de densidad (S2)		
Unidad II. Métodos de cómputo intensivo	4	4
II.1 Validación cruzada (S3)		
II.2 Prueba de multimodalidad (S4-S5)		
Unidad III. Caracterización de componentes gaussianos	2	2
III.1 Preparación de datos (S6)		
III.2 Método de Bhattacharya: Uso de programas bhattachpl1 y bhatgauc1 (S6)		
Unidad IV. Alometría (uso de programas nlpotfun y nlpfun2)	2	2
IV.1 Relaciones entre dimensiones lineales (S7)		
IV.2 Relaciones entre dimensiones mixtas (S7)		
IV.3 Relaciones entre dimensiones de volumen y peso (S7)		
Unidad V. Estimación de parámetros de función de crecimiento de von Bertalanffy	4	4
V.1 Ford Walford (fordwaln) (S8)		
V.2 Gráfico de Gulland (gullpltn) (S8)		
V.3 Beverton y Holt (bevhltm) (S8)		
V.4 Método de Gulland-Holt (gulhltn) (S8)		
V.5 Regresión no lineal (no ponderada y ponderada, "nlvbgf.") (S9)		
Unidad VI Otras funciones de crecimiento y pruebas estadísticas	4	4
VI.1 Función Logística (nllog3) (S9)		
VI.2 Función de Gompertz (nlgom3) (S10)		
VI.3 Función de Richards (nlrgf.ado) (S10)		
VI.4 Crecimiento estacional (S10)		
Unidad VII. Comparación de funciones de crecimiento	5	5
VII.1 Repaso computarizado de álgebra matricial (S11)		
VII.2 Matrices de varianza-covarianza y prueba de Hotelling (S11)		
VII.3 Prueba de Hotelling para comparar dos funciones de crecimiento (hotegfun.ado) (S12)		
VII.4 Pruebas de razón de verosimilitud (vblrtest1, l3lrtest, g3lrtest) (S12)		
VII.5 Pruebas de máxima verosimilitud (vbmltest, l3mltest, g3mltest) (S12)		
Unidad VIII. Índices morfométricos y Análisis Multivariado de Covarianza	5	5
VIII.1 Métodos tradicionales: Índice gonadosomático, factores de condición, índice hepatosomático (S13).		
VIII.2 ANMUCOVA aplicado a peso gonadal, eviscerado y hepático (S13)		
VIII.3 Índice de repleción (S14)		
VIII.4 ANMUCOVA aplicado a peso de contenido estomacal (S14)		
Unidad IX. Suavización no Lineal Resistente y Análisis de Correlación Cruzada	2	2
IX.1 Suavizadores no lineales resistentes (S15)		
IX.2 Correlación Cruzada (S15)		
Exposición y entrega del reporte final por los participantes (S16)	4	
Total de horas teóricas	32	
Total de horas prácticas		32
Suma total de horas	64	

Bibliografía básica

- Beckett, S. 2013. *Introduction to Time Series Using Stata*. Stata Press. College Station, EUA: 443 pp.
- Chiappa-Carrara, X., Ma. Del C. Galindo de Santiago & A. Cervantes-Sandoval, 2009. *Introducción a los Modelos Matemáticos de Crecimiento con Aplicaciones en los Sistemas Biológicos*. UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias D.G.A.P.A. y F.E.S. Zaragoza, U.N.A.M. México, 148 p.
- Gómez-Márquez, J.L., B. Peña-Mendoza, J.L. Guzmán-Santiago, I.H. Salgado-Ugarte, A. Cervantes-Sandoval, C. Bautista-Reyes & M. del C. Alejo-Plata, 2020. *Determinación de la edad y crecimiento de organismos acuáticos con énfasis en peces*. DGAPA y FES Zaragoza, UNAM, México: 190 p.
- Gómez-Márquez, J.L. A. Cervantes-Sandoval, I.H. Salgado-Ugarte, B. Peña-Mendoza, Ma. Del C. Alejo-Plata, J.L. - Guzmán-Santiago, E. Mendoza-Vallejo & C. Machuca-Rodríguez, 2016. *Temas Selectos de Biología Pesquera*. PAPIME PE205513, DGAPA y FES Zaragoza, UNAM, México: 337 p.
- Haddon, M. 2001. *Modelling and Quantitative Methods in Fisheries*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, EUA: 404 p.
- Haddon, M. 2021. *Using R for Modelling and Quantitative Methods in Fisheries*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, EUA: 337 p.
- King, M., 2007. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. 2nd ed., Blackwell Publishing, Victoria, Australia: 172-238; 339-371.
- Ogle, D.H., 2016. *Introductory Fisheries Analyses with R*. CRC Press, Boca Raton, EUA: 317 p.



- Lloret, J., G. Shulman & R.M. Love, 2014. *Condition and Health Indicators of Exploited Marine Fishes*. Wiley Blackwell, Chichester, RU: 247 p.
- Piñol, J. & J. Martínez-Vilalta, 2006. *Ecología con Números. Una Introducción a la Ecología con Problemas y Ejercicios de Simulación*. Lynx Ediciones, Barcelona, España: 419 p.
- Pope, K.L. & C.G. Kruse, 2007. Condition. In: Guy, C.S. & M.L. Brown, (eds.), *Analysis and Interpretation of Freshwater Fisheries Data*, capítulo 10: 423-471. American Fisheries Society, Bethesda, EUA: 961 p.
- Rodríguez-Rojas, J.R. 2003. Algoritmos computarizados para la estimación de los parámetros de la función de crecimiento de von Bertalanffy y su aplicación a datos biológico-pesqueros. Tesis de licenciatura. FES Zaragoza UNAM, México.
- Roff, D.A. 2006. *Introduction to Computer-Intensive Methods of Data Analysis in Biology*. Cambridge University Press. Nueva York, EUA: 368 p.
- Saito-Quezada, V.M. & Salgado-Ugarte, I.H. 2013. *Edad y crecimiento de Astraea undosa en Baja California Sur, México. Un Estudio Biológico-pesquero*. Editorial Académica Española, Saarbrücken, Alemania: 105 p.
- Salgado-Ugarte, I.H. 2002. *Suavización No Paramétrica para Análisis de Datos*. PAPIME 192031, PAPIIT IN217596, DGAPA y FES Zaragoza, UNAM, México: 134 p.
- Salgado-Ugarte, I.H. 2017. *Métodos Estadísticos Exploratorios y Confirmatorios para Análisis de Datos. Un Enfoque Biométrico*. PAPIME PE207407, DGAPA y FES Zaragoza UNAM, México: 299 p. Open Access: <http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/296>
- Salgado-Ugarte, I.H. 2016. *Nonparametric Methods for Fisheries Data Analysis. The Case of the Japanese Sea Bass (Lateolabrax japonicus)*. Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, Alemania: 393 p.
- Salgado-Ugarte, I.H. y M.A. Pérez-Hernández, 2003. Exploring the use of variable bandwidth kernel density estimators. *Stata Journal*, **3**(2): 133-147.
- Salgado-Ugarte, I.H. & V.M. Saito-Quezada, 2020. *Métodos Cuantitativos Computarizados para Análisis de Datos Biológico-Pesqueros*. PAPIME 207417, DGAPA y FES Zaragoza, UNAM, México. 487p.
- Salgado-Ugarte, I.H., J.L. Gómez-Márquez & B. Peña-Mendoza, 2005. *Métodos Actualizados para Análisis de Datos Biológico-Pesqueros*. PAPIME EN221403, DGAPA y FES Zaragoza, UNAM, México: 240 p.
- Salgado-Ugarte, I.H., M. Shimizu, T. Taniuchi, y K. Matsushita, 2000. Size frequency analysis by averaged shifted histograms and kernel density estimators. *Asian Fisheries Science* **13**(2000): 1-12.
- Salgado-Ugarte, I.H., M. Shimizu, T. Taniuchi, y K. Matsushita, 2003. Nonparametric assessment of multimodality for size frequency distributions. *Asian Fisheries Science*, **15**(2003): 295-303.
- Salgado-Ugarte, I.H., J. Martínez-Ramírez, J.L. Gómez-Márquez y B. Peña-Mendoza, 2000. Some programs for growth estimation in fisheries biology. *Stata Technical Bulletin* **53**: 35-47.
- Verzani, J. 2014. *Using R for Introductory Statistics*. 2ª. Ed. CRC Press, Boca Raton, EUA: 502 p.

Bibliografía complementaria

- Ameijeiras-Alonso, J. R.M. Crujeiras & A. Rodríguez-Casal, 2018. Multimode: An R Package for Mode Assessment. arXiv preprint arXiv: 1803.00472.
- Crawley, M.J., 2002. *Statistical Computing: An Introduction to Data Analysis using S-PLUS*. John Wiley, Chichester, R.U.: 761.
- Crawley, M.J., 2007. *The R Book*. John Wiley, Chichester, R.U.: 942 p.
- Davis, J.C. 2002. *Statistics and Data Analysis in Geology*. 3ª. Ed. John Wiley & Sons. Nueva York: 638 p.
- Everitt, B.S. & T. Hothorn, 2006. *A Handbook of Statistical Analyses Using R*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, EUA: 275 p.
- Fieller, N. 2016. *Basics of Matrix Algebra for Statistics with R*. CRC Press, Boca Raton, EUA: 226 p.
- Gardener, M. 2012. *Statistics for Ecologists Using R and Excel. Data Collection, Exploration, Analysis and Presentation*. Pelagic Publishing, Exeter, R.U. 324 p.
- Gotelli, N.J. 2001. *A Primer of Ecology*. 3ª. Ed. Sinauer Associates Inc. Pub. Sunderland, EUA: 265 p.
- Gotelli, N.J. & A.M. Ellison, 2004. *A Primer of Ecological Statistics*. Sinauer Associates Inc. Pub. Sunderland, EUA: 510 p.
- Gould, W. & W. Sribney, 1999. *Maximum likelihood estimation with Stata*. Stata Press, College Station, TX: 169 p.
- Hart, P.J.B. & J.D. Reynolds, 2002. *Handbook of Fish Biology and Fisheries. Volume 1. Fish Biology*. Blackwell Publishing. Oxford, RU: 413 p.
- Jiménez, C. & I.H. Salgado-Ugarte, 2017. *Aspectos poblacionales de dos especies de jaibas en Tabasco, México. Callinectes sapidus y Callinectes rathbunae*. Editorial Académica Española. Saarbrücken, Alemania: 155 p.
- Marques dos Santos, M.J. & L.M. Guzmán-Arellano, 2001. *Elementos de Muestreo*. Facultad de Estudios Zaragoza, U.N.A.M. México: 133 p.
- Muenchen, R.A. & J.M. Hilbe, 2010. *R for Stata Users*. Springer, Nueva York, EUA: 529 p.
- Murrel, P., 2006. *R Graphics*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, EUA: 304 p.
- Pérez-Hernández, M.A., I.H. Salgado-Ugarte, V.M. Saito-Quezada, R. Pacheco-Marin & A. Chirino-González, 2022. *Reproduction and Condition Indices-Body Structures Adjusted Means Comparison of Silver Perch (Bairdiella*



chrysoura) from Tampamachoco Lagoon, Northeastern Mexico. *International Journal of Zoology and Animal Biology*, **5**(3): 000384.

- Pérez-Olivares, I. & I.H. Salgado-Ugarte, 2016. *Biología reproductiva de algunas especies de Carángidos y Haemúlidos. Uso de índices morfofisiológicos y ANMUCOVA*. Editorial Académica Española, Saarbrücken, Alemania: 141 p.
- Pope, K.L., S.E. Lochmann & M.K. Young, 2010. Methods for Assessing Fish Populations. In: Quist, M.C. & W.A. Hubert, (eds.), *Inland Fisheries Management in North America*, 3rd ed. American Fisheries Society, Bethesda, EUA: 325-351.
- R Core Team, 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Saito-Quezada, V.M., E. Uría-Galicia, J.L. Gómez-Márquez, A.B. Villaseñor-Martínez, M. de L. Jiménez-Badillo & I.H.-Salgado-Ugarte, 2018. Reproductive cycle of *Hexaplex princeps* (Broderip, 1833) from one artisanal fishery at the southern coast of Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*, **46**(1): 91-103.
- Salgado-Ugarte, I.H. & V.M. Saito-Quezada, 2022. Estimadores de densidad por kernel para analizar la estructura de tallas de los gasterópodos *Hexaplex princeps* (Broderip, 1833) y *Opeatostoma pseudodon* (Burrow, 1815). *International Journal of Biological and Natural Sciences*, **2**(5): 1-7.
- Salgado-Ugarte, I.H., V.M. Saito-Quezada, & E. Uría-Galicia, 2021. Ciclo reproductivo del gasterópodo *Opeatostoma pseudodon* (Burrow, 1825), de la pesca artesanal en Puerto Ángel, Oaxaca, México. *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui.* **10**: 459-475.
- Salgado-Ugarte, I.H., V.M. Saito-Quezada, A. García-Martínez & L. Chacón-Ramírez, 2021. Multivariate and likelihood tests for aquatic organisms' growth expression comparison. *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui.* **10**: 476-494.
- Salgado-Ugarte, I.H., V.M. Saito-Quezada, I. Pérez-Olivares, M. Crisóstomo-Pérez & C. Jiménez-Olivares, 2021. Enfoque multimodelo para estimación de talla mediana de madurez en el caracol marino *Opeatostoma pseudodon* de Puerto Ángel, Oax. México. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, Sup. Esp. Vol. **24**: 29.
- Sanvicente-Añorve, L.E., I.H. Salgado-Ugarte & M.A. Castillo-Rivera, 2003. The use of kernel density estimators to analyse length-frequency distributions of fish larvae. In: Browman, H.I. y A.B. Skiftesvik (Eds.), *The Big Fish Bang: Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference*, 22-26 July 2002, Institute of Marine Research, Bergen, Noruega.
- StataCorp. 2017. *Stata: Release 17. Statistical Software*. College Station, TX: StataCorp LP.

Sugerencias didácticas:

- ☒ Exposición oral
- ☒ Exposición audiovisual
- ☐ Ejercicios dentro de clase
- ☐ Ejercicios fuera del aula
- ☐ Seminarios
- ☒ Lecturas obligatorias
- ☒ Trabajos de investigación
- ☐ Prácticas de taller o laboratorio
- ☐ Prácticas de campo
- ☐ Otros (indicar cuáles)

Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:

- ☐ Exámenes parciales
- ☒ Examen final escrito
- ☒ Tareas y trabajos fuera del aula
- ☐ Exposición de seminarios por los alumnos
- ☒ Participación en clase
- ☒ Asistencia
- ☒ Seminario
- ☐ Otros (indicar cuáles)

Línea de investigación:

- *Biología Pesquera de peces, moluscos (gasterópodos, pelecipodos, poliplacóforos), equinodermos (equinoideos, holoturoideos, asteroideos), crustáceos (decápodos), Biometría, Análisis de Datos Biológicos, Dinámica de Poblaciones, Ecología Acuática.*

Perfil profesiográfico

El profesor deberá contar con el grado mínimo de Doctor en Ciencias y conocer las bases teórico-prácticas de los temas del curso: *Biometría (procedimientos estadísticos descriptivos, inferenciales, uni y multivariados; métodos de cómputo intensivo), Biología Pesquera (frecuencia de tallas, edad y crecimiento, reproducción, aspectos tróficos); Programación en lenguajes de alto nivel (Turbo-Pascal, Visual Basic, Python, Stata, R).*