



**HERKET – CENTRO DE NEGOCIOS**  
**TE INVITA AL CURSO**

**INTRODUCCIÓN A LA APLICACIÓN DE ESTADÍSTICA  
BAYESIANA EN EVALUACIÓN DE PESQUERÍAS**

Impartido por  
**Dr. Enrique Morales Bojórquez**  
Investigador Titular “C” SNI II  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz  
Internet: emorales@cibnor.mx

El curso tiene por objetivo, mostrar las herramientas estadísticas más actualizadas que se están aplicando a nivel mundial en temas pesquerías. Principalmente aquellas que están dentro del contexto de teoría de funciones de densidad probabilística, así como la teoría de máxima verosimilitud (*maximum likelihood*), y el enfoque de teoría Bayesiana. Todos los temas cubren los enfoques de análisis no lineal para la estimación de parámetros, así como la adecuada construcción de funciones objetivo y la elección de criterios de optimización no lineal para el cálculo de los parámetros. Se incluyen además criterios de estimación de intervalos de confianza basados en estimación de perfiles de máxima verosimilitud (likelihood profiles) y a través de simulación Monte Carlo y rutinas de “bootstrap parametrizado”. Se introducirá al participante en la creación de rutinas de programación en ambiente Visual Basic, esto es así ya que ofrece la posibilidad al participante de introducirse de manera amable a la programación orientada a objetos. De igual manera, se usará la programación en R para analizar rutinas de análisis Bayesiano a través de la técnica MCMC (Monte Carlo Markov Chains). El curso estará enfocado en la aplicación y solución de problemas teóricos de modelos de crecimiento individual.

**Los requerimientos materiales de los participantes del curso son:**

1. Contar con computadora.
2. Contar con programa Excel y “R studio” instalados en su equipo.

**Los requerimientos de los participantes son:**

1. Conocimientos básicos de modelación en pesquerías.
2. Manejo aceptable de la hoja electrónica Excel y de “R studio”.
3. Conocimiento adecuado de probabilidad y estadística.

**\*\* Duración del curso:** 30 horas incluye laboratorios y lecturas (lunes a viernes).

**Cupo Máximo:** 20 participantes.

**Costo:** \$ 2,500.00 pesos M.N.



## Temas

### 1. Bases Estadísticas

- 1.1 Componentes de un modelo matemático.
- 1.2 Parámetros y variables.
- 1.3 Características de un modelo ecológico.
- 1.4 Hipótesis estadística frecuentista, nivel de significancia y valor  $P$ .
- 1.5 Hipótesis estadística no frecuentista, verosimilitud y máxima verosimilitud.
- 1.6 Hipótesis estadística Bayesiana, valor de los datos, valor de la información previa.
- 1.7 Estructura de los residuales con efecto aditivo y multiplicativo.
- 1.8 Significado y evaluación de la incertidumbre de proceso.
- 1.9 Significado y evaluación de la incertidumbre de observación.

### 2. Distribución Normal y Aplicaciones

- 2.1 Distribución normal y sus características.
- 2.2 Distribución normal expresada como función de probabilidad.
- 2.3 Distribución normal expresada como función de verosimilitud.
- 2.4 Distribución log Normal.
- 2.5 Utilización como criterio de bondad de ajuste.
- 2.6 Utilización como criterio de optimización no lineal.
- 2.7 Forma de asignación de valores iniciales para parametrización.
- 2.8 Errores comunes y soluciones posibles.
- 2.9 Otros tipos de funciones de densidad probabilística.
- 2.10 Asociando datos a funciones de densidad probabilística.
- 2.11 Laboratorio.

### 3. Estimación de Intervalos de Confianza

- 3.1 Cálculo de intervalos de confianza simétricos y asimétricos.
- 3.2 Cálculo de intervalos de confianza a través de perfiles de verosimilitud.
- 3.3 Cálculo de intervalos de confianza a través de contornos de verosimilitud.
- 3.4 Consideraciones de problemas relacionados con covariación.
- 3.5 Uso de estimadores consistentes por simulación.
- 3.6 Cálculo de intervalos de confianza por simulación Monte Carlo.
- 3.7 Laboratorio
- 3.8 Análisis basado en teoría de la información.
- 3.9 Estimador de tasa de verosimilitud (Likelihood ratio test).
- 3.10 Estimador de Akaike.
- 3.11 Estimador Bayesiano de Schwartz.
- 3.12 Estimadores de  $\Delta_{AIC}$ ,  $\Delta_{BIC}$  y ponderaciones  $\omega_{AIC}$ ,  $\omega_{BIC}$ .

HERKET – Centro de Negocios.

Calle Francisco I. Madero 3225. Colonia Pueblo Nuevo, CP 23060.

La Paz, B. C. S. México

Correo electrónico: [herketcn@infinitemail.com](mailto:herketcn@infinitemail.com); Tel: (612) 1257850

<http://herketcn.eninfinitemail.com>; <http://centro-herket.negocio.site>;   @herketcn



- 3.13 Variantes para selección de modelos.
- 3.14 Aplicación a modelos ecológicos.

#### 4. Estimación usando Teorema de Bayes

- 4.1 Teorema de Bayes para estimación de un parámetro.
- 4.2 Teorema de Bayes para estimación de dos parámetros por búsqueda directa.
- 4.3 Teorema de Bayes para estimación de múltiples parámetros.
- 4.4 Algoritmos SIR, AIS.
- 4.5 Métodos basados en Monte Carlo Markov Chains.
- 4.6 Laboratorio.

## Literatura

Los libros siguientes son altamente recomendables como básicos, ya que son la base del curso. Las lecturas respectivas a artículos científicos serán dadas por el instructor del curso a lo largo del mismo. También serán entregados diversos documentos en formato PDF, así como libros y manuales de temas de análisis estadístico Bayesiano en formato PDF.

Burnham KP, Anderson DR. 2002. Model selection and multimodel inference: A practical information-theoretic approach. New York, NY: Springer.

Haddon, M., 2001. Modeling and quantitative methods in fisheries. Chapman-Hall, Florida.

Hilborn R, Mangel M. 1997. The ecological detective. Confronting models with data. Monographs in population biology. Princeton, NJ: Princeton Academic Press.

Hilborn, R., Walters, C., 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman-Hall, New York.

Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. 1996. Applied linear statistical models. New York, NY: McGraw-Hill.

Pawitan Y. 2001. In all likelihood: Statistical modeling and inference using likelihood. Oxford: Oxford University Press.

Quinn TJ, Deriso RB. 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford: Oxford University Press.

Zar JH. 1999. Biostatistical analysis. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

**\*\* El curso se desarrollará en septiembre del 2018 del lunes 10 al viernes 14, trabajando un total de 6 horas diarias, en un horario de 9 a 15 horas. El pago de inscripción al curso se**

