



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**  
**ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS Y PESQUERAS**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS**  
**PROGRAMA**

**1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

**NOMBRE Y CLAVE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Modelos estadísticos aplicados a la pesca y la acuicultura
--

**DOCENTE(S) RESPONSABLE(S)**

Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce Dra. Nallely Estrada Pérez
---

SEMESTRE	ÁREA DE FORMACIÓN	TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE
III, IV, V y VI	Especializante	Optativa

ORIENTACIÓN	LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (LGAC)	T.U.D.C.
Ciencias Pesqueras	Manejo de sistemas de producción acuícola y pesquera	Curso

HORAS DE TEORÍA	HORAS DE PRÁCTICA	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE	TOTAL DE HORAS	VALOR EN CRÉDITOS
24	24	48	96	6

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ACTUALIZACIÓN
01 de enero de 2011	19 de mayo de 2021

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce	Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce Dra. Nallely Estrada Pérez

## **2. PRESENTACIÓN (Justificación)**

Los modelos estadísticos de regresión estudian la relación estocástica cuantitativa entre una variable de interés y un conjunto de variables explicativas. Estos modelos son muy utilizados no solamente en el ámbito pesquero y acuícola, sino también en todas las áreas del conocimiento, principalmente para realizar investigación científica. Su estudio conforma un área de investigación clásica dentro de la disciplina de la Estadística desde hace muchos años.

Cuando se estudia la relación entre una variable de interés, variable de respuesta o variable dependiente y un conjunto de variables regresoras (explicativas o independientes) pueden darse diferentes casos como los siguientes:

1. Que exista una relación funcional entre ellas, en el sentido de que el conocimiento de las variables regresoras determina completamente el valor que toma la variable de respuesta.
2. Que no exista ninguna relación entre la variable respuesta y las variables regresoras, en el sentido de que el conocimiento de éstas no proporciona ninguna información sobre el comportamiento de la otra.
3. En el caso intermedio, existe una relación estocástica entre la variable respuesta y las variables regresoras, en el sentido de que el conocimiento de éstas permiten predecir con mayor o menor exactitud el valor de la variable de respuesta.

Las relaciones estocásticas son las que ocurren en la mayoría de las situaciones y su estudio se corresponde con los denominados Modelos de Regresión.

En este curso se abordarán modelos de regresión desde los más básicos como el modelo de regresión lineal simple (lineales) hasta modelos generalizados incluyendo regresión no lineal. Estos modelos estadísticos serán aplicados al área del conocimiento de la línea de salida (pesca y acuicultura) lo que fortalecerá las habilidades y conocimientos del estudiante de posgrado.

El curso es una unidad de aprendizaje teórico-práctica optativa, de tres horas/semana/mes y seis créditos. No tiene ninguna seriación y es necesario tener conocimientos básicos de modelación matemática y estadística básica. Se recomienda este curso en el tercer semestre de posgrado. Consta de 6 créditos y tiene una duración total de 96 hrs divididas en 48 hrs de trabajo presencial-práctico y 48 hrs de trabajo independiente

## **3. OBJETIVO**

Al término de la unidad de aprendizaje el estudiante será capaz de aplicar los diferentes modelos estadísticos en el contexto de análisis de sistemas para el manejo acuícola y pesquero de especies de interés comercial o para la conservación y repoblamiento. Determinar relaciones entre variables de interés por posibles causas que afectan o benefician una situación que permita al estudiante de posgrado establecer criterios para tomar decisiones, con la finalidad de mejorar aspectos de su disciplina.

## **4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO**

Dentro de los saberes prácticos el estudiante será capaz de construir y aplicar modelos de estadísticos de producción biológica y tecnológica para la acuicultura y la pesca. Con ello el estudiante será capaz de desarrollar modelos estadísticos, realizar análisis con los modelos mediante simulación y establecer criterios para la toma de decisiones. Será capaz de utilizar programas computacionales para el manejo de los datos y sus análisis respectivos.

Dentro de los conocimientos teóricos el alumno será capaz de conocer las bases para la construcción y aplicación de modelos estadísticos, para el análisis de sistemas, Por otro lado se fortalecerá la ética en la investigación reconociendo los límites que establece la

disciplina científica del área correspondiente, utilizando siempre los criterios de sustentabilidad (Ecológica, Social, técnica y económica). Por otro lado, fomentar el trabajo en equipo para la solución de problemas e inculcar el respeto hacia el trabajo de sus compañeros y respetarse a sí mismos.

## **5. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO-FORMATIVO**

### **1. El modelo de regresión lineal simple.**

- 1.1 Introducción a los modelos de regresión
- 1.2 Clasificación de los modelos de regresión.
- 1.3 El modelo de regresión lineal simple.
  - 1.3.1 Formulación matemática del modelo.
  - 1.3.2 Estimación de los parámetros del modelo.
  - 1.3.3 Propiedades de los estimadores.
- 1.4 Interpretación geométrica del modelo.
- 1.5 Contrastes sobre los parámetros del modelo.
- 1.6 Análisis de varianza de la regresión.
- 1.7 Linealidad.
- 1.8 Coeficiente de determinación y coeficiente de correlación.
- 1.9 Pronóstico en la regresión lineal simple.
  - 1.9.1 Estimación de las medias condicionadas.
  - 1.9.2 Pronóstico de una observación.
- 1.10 Modelo de regresión lineal con componente estocástico.
- 1.11 Análisis de ejemplos aplicados a la pesca y a la acuicultura con el modelo de regresión lineal simple.

### **2 Análisis del modelo de regresión lineal simple incluyendo el error Residual.**

- 2.1 Problemas en el ajuste de un modelo de regresión lineal simple.
- 2.2 La hipótesis de linealidad.
- 2.3 Análisis de residuales.
  - 2.3.1 Tipos de Residuales.
  - 2.3.2. Gráficas de residuales.
- 2.4 Observaciones influyentes
- 2.5 Las hipótesis básicas del modelo
  - 2.5.1 La hipótesis de normalidad.
  - 2.5.2 La hipótesis de homocedasticidad

### **3 Modelo de regresión lineal múltiple.**

- 3.1 Regresión lineal general: el modelo matemático
- 3.2 Estimación de los parámetros del modelo.
- 3.3 Interpretación geométrica.
- 3.4 Propiedades de los estimadores.
  - 3.4.1 Estimador de los coeficientes del modelo lineal
  - 3.4.2 El estimador de la varianza.

- 3.4.3 Inferencia sobre los coeficientes del modelo
- 3.5 El Análisis de la Varianza.
  - 3.5.1 Tabla ANOVA. El contraste conjunto de la F.
  - 3.5.2 Contrastes individuales de F.
- 3.6 Correlación.
  - 3.6.1 Coeficiente de correlación múltiple.
  - 3.6.2 Correlación Parcial
- 3.7 Pronósticos con el modelo de regresión lineal múltiple.
  - 3.7.1 Estimación de las medias condicionadas.
  - 3.7.2 Predicción de una observación.
- 3.8 Análisis de ejemplos aplicados a la pesca y a la acuicultura con modelos de regresión lineal múltiple.
- 4 Análisis de la capacidad predictiva del modelo de regresión lineal múltiple.**
  - 4.1 Problemas en el ajuste de un modelo de regresión lineal múltiple.
  - 4.2 Multicolinealidad.
  - 4.3 Análisis de residuales.
  - 4.4 Hipótesis básicas del modelo
    - 4.4.1 Hipótesis de normalidad.
    - 4.4.2 Hipótesis de homocedasticidad.
    - 4.4.3 Hipótesis de independencia.
  - 4.5 Análisis de influencia.
    - 4.5.1 Influencia a priori. Valor de influencia.
    - 4.5.2 Influencia a posteriori.
  - 4.6 Error de especificación.
  - 4.7 Selección de variables predictivas.
  - 4.8 Criterios para la elección de un modelo de regresión.
  - 4.9 La función de identidad
- 5 Otros modelos de regresión.**
  - 5.1 Estimación por mínimos cuadrados generalizados.
  - 5.2 Estimación robusta.
  - 5.3 Estimación polinomial.
  - 5.4 Regresión con variables cualitativas.
  - 5.5 Regresión con variable de respuesta binaria.
  - 5.6 Regresión contraída (ridgeregression)
  - 5.7 Regresión no lineal.

## 6. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE
Exposiciones de manera organizada, presentando contenidos, información y conclusiones de cada tema a tratar, promoviendo la participación de los alumnos.	Participación para la discusión y análisis de la información pertinente al tema, así como síntesis de la información presentada.
Desarrollar esquema de algunos modelos estadísticos para su aplicación a la acuicultura y la pesca en el área de conocimiento específico.	El estudiante realizará un cuadro comparativo que indique los elementos indispensables y estructurales teóricos del tema en cuestión.
Análisis comparativo mediante lluvia de ideas para identificar y diseñar modelos estadísticos – biológicos aplicados.	Dan a conocer sus diferentes orientaciones con respecto a un tema para contrastar diferentes puntos de vista.
Diseñar y presentar material bibliográfico de una unidad o tema de contenido programático mediante un mapa semántico.	El estudiante realizará una sinopsis gráfica que indique los elementos indispensables y estructurales teóricos del tema en cuestión.
Diseño y exposición individual o grupal de los diferentes tipos de proyectos	Desarrollo y explicación del tema en cuestión para posteriormente discutir y analizar la información pertinente al tema, así como la síntesis de la información presentada.
Utilizar diversos programas de cómputo para elaborar, resolver y simular sistemas de producción pesquera y acuícola.	Se debe evidenciar el uso eficiente de las diferentes tecnologías de la información para el procesamiento de datos con documentos en Excel los cuales deberán ser presentados, en tiempo y forma de acuerdo a las fechas establecidas.

## 7. SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Exámenes	Dominio de conceptos y términos por parte del estudiante, fundamentado su postura en argumentos congruentes y lógicos, transfiriendo los conocimientos adquiridos a diversos contextos de aplicación.
Cuadernillo de problemas resueltos	Plantea diversas metodologías para abordar un problema considerando sus posibles implicaciones. Propone soluciones viables y originales ante un problema. Aborda la realidad desde una perspectiva que integra las aportaciones de diferentes disciplinas.
Prácticas <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso del programa estadístico (statistic) para conocer e identificar los distintos tipos de modelos usados en la pesca y acuicultura.</li> <li>2. Desarrollo de un modelo estadístico aplicado a la</li> </ol>	Se debe evidenciar el uso eficiente de las diferentes tecnologías de la información para el procesamiento de datos con documentos en Excel los cuales deberán ser presentados, en tiempo y forma de acuerdo a las fechas establecidas. Las prácticas serán evaluadas de acuerdo a los siguientes criterios:

acuicultura o a la pesca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeño durante las prácticas 20%</li> <li>• Entrega del reporte 30%</li> <li>• Resultados obtenidos 50%</li> </ul>
--------------------------	--

## 8. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno deberá cumplir con el 80% Asistencia, obtener 80 de calificación y cumplir con los criterios de calificación establecidos anteriormente</li> </ul>	Exámenes.....20%
	Cuadernillo de problemas resueltos.....10%
	Prácticas.....20%
	Desarrollo de un modelo estadístico aplicado a la acuicultura o a la pesca.....50%

## 9. ACERVOS DE CONSULTA

### BÁSICOS

Aguilar Ibagué, J.E. (2021). Estadística descriptiva, regresión y probabilidad con aplicaciones. Ed. Ediciones de la U. 252 p.

Anderson, T. W. (2003). An introduction to multivariate statistical analysis, 3rd edn. John Wiley and Sons, New York.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M. y Reinse, G.C. (2015). Time series analysis: forecasting and control. Ed. John Wiley and Sons, New York.

Cao, R. y otros (2002). Introducción a la Estadística y sus aplicaciones. Ed. Pirámide.

Cardona Madariaga, D.F., González Rodríguez, J.L., Rivera Lozano, M., Cárdenas Vallejo, E. (2013) Inferencia estadística módulo de regresión lineal simple. Editorial Universidad del Rosario, Escuela de Administración. 57p.

Canavos, G.C. (2003) "Probabilidad y estadística: aplicaciones y métodos". Ed. McGraw Hill. 651p.

Chatterjee, S. y Hadi, A.S. (2009). Sensitivity analysis in linear regression. J. Wiley and Sons, New York. 336p.

Cobb, G.W. (2008). Introduction to Design and Analysis for Experiments. J. Wiley and Sons, New York. 802p.

Fox, J. (2008). Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models. Sage, Thousand Oaks, CA, second edition.

Fox, J. and Weisberg, S. (2011). An R Companion to Applied Regression. Sage, Thousand Oaks, CA, second edition.

Friendly, M. (2007). HE plots for multivariate linear models. Journal of Computational and Graph-ical Statistics, 16:421-444.

Friendly, M. (2010). HE plots for repeated measures designs. Journal of Statistical Software, 37(4):1-40.

Gibbons, J.D. & Chakraborti, S. (2010). Nonparametric Statistical Inference. Fifthed. Marcel Dekker, New York. 612p.

Huber, P.J. (2011). Robust statistics. 2th ed. J. Wiley and Sons, New York. 380p.

Morrison, D. F. (2005). Multivariate Statistical Methods. Duxbury, Belmont CA, 4th edition.

Manly, Bryan F. J and Navarro Alberto, J.A. (2017). Multivariate statistical methods: a primer. Fourth edition. Boca Raton: CRC Pres. Taylor & Francis Group. 253 p.

Mun J. (2006) Applying Monte Carlo simulation, real options analysis, forecasting, and optimization techniques. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.

Myers, R.H. (1990) "Classical and modern regression with applications". 2 ed. Boston: PWS-Kent.

Reimann C., Filzmoser P., Garrett R., Dutter R. (2011). Statistical Data Analysis Explained: Applied Environmental Statistics with R John

Wiley & Sons, England. 362p.  
 Ryan, Thomas, P. (2008). Modern regression methods. John Wiley & Sons,  
 Seber, G.A.F. (2012) "Linear regression analysis". John Wiley & Sons, New Jersey 582p.  
 Seber, G.A.F. y Wild, C.J. (2003). Nonlinear regression. John Wiley & Sons, New Jersey. 800p.  
 Vilar Fernández, J.M. (2006). Modelos Estadísticos Aplicados. Publicaciones de la UDC. Walpole, R.E., Myers, R.H. y Myers, S. L. (1999) "Probabilidad y estadística para ingenieros". 6.ed. Prentice Hall.  
 Weisberg, S. (2013) "Applied linear regression". Fourth Ed. John Wiley & Sons, New Jersey. 328p.  
 Zar, H.J. (2010). Biostatistical analysis. Fifth Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New York, USA.

### COMPLEMENTARIOS

Estrada-Pérez N., Ruiz-Velazco J.M.J., Magallon-Barajas F.J., Campa-Cordova A.I., Hernandez-Llamas A. (2020) Dynamic stock model for analysing semi-intensive production of whiteleg shrimp *Litopenaeus (Penaeus) vannamei* affected by the acute hepatopancreatic necrosis disease: assessment of disease severity indicators and relationships with pond water quality parameters. *Aquac. Res.*, 51: 242-254.  
 Ruiz-Velazco J.M.J., Hernández-Llamas A., Gomez-Muñoz V.M. y Magallon F.J. (2010). Dynamics of intensive production of shrimp *Litopenaeus vannamei* affected by white spot disease. *Aquaculture*, 300: 113-119.  
 Ruiz-Velazco J.M.J., Margarita Estrada-Pérez M., Hernández-Llamas A., Nieto-Navarro JT., Peña-Messina E. (2013). Stock model and multivariate analysis for prediction of semi-intensive production of shrimp *Litopenaeus vannamei* as a function of water quality and management variables: A stochastic approach. *Aquacultural Engineering* 56: 34-41.

## 10. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

<b>Área de especialidad:</b>	Ciencias Pesqueras
<b>Grado académico mínimo:</b>	Doctorado en Ciencias en el Área de Ciencias Pesqueras o Acuícolas.
<b>Experiencia docente:</b>	1 año a nivel licenciatura y posgrado, con participación en cursos teóricos y talleres.
<b>Experiencia en investigación:</b>	1 año participando en proyectos de investigación en el área acuícola y pesquera.
<b>Idiomas:</b>	Competencia de comprensión oral y escrita en inglés.