

# Diplomado Internacional en Bioestadística

## METODOLOGÍA Y RECURSOS

El curso se desarrollará en modalidad 100% presencial, los recursos necesarios para el desarrollo del curso se compartirán por correo electrónico y/o en una carpeta compartida en Google drive. La metodología del curso es teórica – práctico promoviendo la participación de los participantes.

Se dictarán clases teóricas y prácticas, utilizando recursos como presentaciones, pizarra digital y software. En las clases prácticas se desarrollarán ejercicios con datos reales y se utilizará el software InfoStat. Durante estos espacios se espera que los participantes planteen problemáticas a las que se enfrentan en su desempeño diario, para proponer estrategias de análisis en conjunto con los facilitadores del curso y otros participantes.

Para aprobar los cursos se requiere de una nota mínima de 70.

### ◆ Rol estudiante

Asume un rol analítico y auto-regulado, lo cual le permitirá familiarizarse poco a poco con las futuras exigencias formativas.

En general, el estudiante debe comprometerse con la lectura y análisis de los contenidos de aprendizaje, para luego con la guía y mediación del profesor pueda evidenciar su proceso de aprendizaje. Con este proceso, el estudiante podrá tener muy claros los contenidos y estar en capacidad de resolver o plasmar sus aportes en las diversas actividades que se desarrollen durante el curso.

### ◆ Rol docente

Guía y apoya mediante la elaboración de las unidades temáticas, la adecuada selección y mediación de los recursos y la constante y eficiente retroalimentación en el proceso de aprendizaje, a través de respuestas expeditas a consultas individuales y grupales, para lograr que el estudiantado se sienta seguro, motivado y acompañado durante todo el curso.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; González, L.; Tablada, M.; Díaz, M.; Balzarini, M.; Robledo, W. 2005. Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Editorial Brujas. Versión electrónica. Intranet
- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Scheaffer, Mendenhall, Ott. 1987. Elementos de muestreo
- Steel, R, Torrie, J. 1980. Bioestadística: principios y procedimientos. Cuarta edición
- Di Rienzo J.A., Macchiavelli R.E., Casanoves F. (2014). Modelos lineales generalizados mixtos. Aplicaciones en InfoStat. Disponible en [www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar)

## REQUISITOS

El curso está dirigido a ingenieros agrónomos, biólogos, ingenieros forestales, biometristas y otros especialistas en áreas afines.

## CUPO

20 participantes



### Contacto

Para mayor información comunicarse a  
Área de Capacitación  
Sede Central, CATIE  
Cartago, Turrialba, 30501  
Costa Rica  
Tel. (506) 2558-2110  
[capacitacion@catie.ac.cr](mailto:capacitacion@catie.ac.cr)  
[ecorrales@catie.ac.cr](mailto:ecorrales@catie.ac.cr)



[www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)



# Diplomado Internacional en Bioestadística

## Coordinador

Sergio Vilchez, Ph.D.

## Profesores:

Fernando Casanoves, Dr.Sc.  
Eduardo Corrales M.Sc.

## PRESENTACIÓN

Existe una creciente demanda de profesionales de distintas áreas cuya actividad requiere conocimiento superior en bioestadística. Esta demanda excede el ámbito académico e involucra a los distintos sectores productivos y de gestión pública y privada. En la región de influencia del CATIE existe una demanda incipiente de programas de formación en bioestadística. El CATIE, cumpliendo con su rol de institución líder en formación de recursos humanos en su región de influencia y anticipando la creciente demanda, ofrece este diplomado.

Este programa consta de tres cursos de una semana de duración cada uno. Estos cursos también pueden realizarse en forma independiente. Los tres brindan capacidades para profesionales de distintas áreas que requieren tener un manejo fluido de técnicas de análisis estadístico, desarrollar habilidades para el análisis de información con soporte computacional y desarrollar sentido crítico para la valoración de los resultados. Los ejemplos tratados están principalmente relacionados con las aplicaciones en agricultura, biotecnología y forestería, ciencias ambientales, ecología y áreas afines.

La metodología es presencial; consta de **40 horas semanales de clase tipo taller y 10 horas de trabajos supervisados**. Se otorgarán certificados de participación o de aprobación para cada curso. Para obtener la aprobación del diplomado se requiere la aprobación de todos los cursos. Los exámenes se realizarán al finalizar cada curso.

### Contacto

Para mayor información comunicarse a  
Área de Capacitación  
Sede Central, CATIE  
Cartago, Turrialba, 30501  
Costa Rica  
Tel. (506) 2558-2110  
[capacitacion@catie.ac.cr](mailto:capacitacion@catie.ac.cr)  
[ecorrales@catie.ac.cr](mailto:ecorrales@catie.ac.cr)



[www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)

# Diplomado Internacional en Bioestadística

## CURSO I

### Planificación de estudios científicos y análisis de datos

#### PRESENTACIÓN

Este curso aporta una visión moderna para la toma de decisiones que dependen de los resultados de la experimentación o de datos obtenidos por muestreo, planificación para la adquisición de datos, diseño y curación de bases de datos, análisis eficiente de la información y presentación de informes e interpretación de resultados.

La metodología teórico-práctica de este curso hace posible que las personas con poca formación en biometría puedan incorporar los conocimientos para poder desenvolverse en sus actividades profesionales de investigación y de gestión.

#### OBJETIVOS

- ◆ Brindar elementos teóricos y prácticos para el análisis estadístico de estudios observacionales y/o experimentales
- ◆ Introducir conceptos fundamentales asociados a metodologías estadísticas usadas para describir, modelar, interpretar y analizar fenómenos y problemáticas de naturaleza aleatoria
- ◆ Generar un espacio de discusión de los problemas de diseño y muestreo a los que se enfrentan frecuentemente los participantes del curso

#### CONTENIDOS

##### ◆ Unidad 1. Principios del diseño de experimentos

Conceptos generales: tratamientos, unidad experimental, unidad observacional, repeticiones, pseudo-réplica, aleatorización, error experimental y sus componentes

##### ◆ Unidad 2. Análisis de la varianza

Introducción al análisis de la varianza (ANOVA), principios, modelo y supuestos, pruebas de hipótesis asociadas, análisis de residuos, medidas correctivas y alternativas no-paramétricas, comparación a priori y a posteriori y análisis de covarianza

##### ◆ Unidad 3. Estructura de unidades experimentales

Diseño completamente aleatorizado (DCA), diseño en bloques (DBCA), diseño en cuadrado latino (DCL) y modelos lineales asociados

##### ◆ Unidad 4. Estructura de tratamientos

Arreglos factoriales, modelos lineales con y sin interacción, factores cuantitativos y cualitativos y tipos de contrastes asociados

## CURSO 2

### Modelación estadística avanzada

#### PRESENTACIÓN

En los últimos 20 años ha cambiado la escala de los experimentos y los muestreos que generan datos. Los métodos estadísticos clásicos no permiten abordar la problemática resultante de este nuevo escenario. Esto plantea un cambio en el paradigma del análisis de datos que ha demandado el desarrollo de modelos estadísticos más flexibles, reposicionando al análisis multivariado. Estos nuevos modelos permiten contemplar la diversidad de organización de las unidades experimentales y la estructura de los tratamientos. Además, en muchas situaciones el uso de modelos modernos para el análisis de la información incrementa la precisión de las estimaciones, amplía el espacio de inferencia y favorece la comprensión de la estructura de los datos.

#### OBJETIVOS

- ◆ Favorecer la conceptualización de la modelación estadística en el contexto teórico-práctico de los modelos lineales mixtos, mediante el análisis paso a paso de ejemplos aplicados en un marco general y considerando las implicaciones prácticas de su uso.

#### CONTENIDOS

##### 1. Unidad 1. Ejemplos de motivación

- 1.1 Medidas repetidas/datos longitudinales
- 1.2 Curvas de crecimiento
- 1.3 Experimentos multiambientales
- 1.4 Correlación espacial en estudios de campo

##### 2. Unidad 2. Introducción

- 2.1 Modelos lineales de efectos mixtos. Conceptos generales
- 2.2 Modelos marginales versus modelos sujeto-específicos
- 2.3 Modelos para la estructura de covarianza residual
- 2.4 Estimación de covarianzas en poblaciones normales
- 2.5 Inferencia sobre efectos aleatorios. Mejor Predictor Lineal Insensado (BLUP)
- 2.6 Criterios de bondad de ajuste

##### 3. Unidad 3. Modelación de datos normales

- 3.1 Modelos para datos longitudinales y aplicaciones en agricultura
- 3.2 Modelos lineales para curvas de crecimiento y aplicaciones en forestería

# Diplomado Internacional en Bioestadística

- 3.3 Modelos para interacción y aplicaciones en mejoramiento vegetal
- 3.4 Modelos de correlación espacial. Interpretación de correlogramas
- 3.5 Modelos para diseños experimentales jerárquicos y parcelas divididas, subdivididas, en bloques, etc.

##### 4. Unidad 4. Guías para la construcción y la evaluación de modelos

- 4.1 Estrategia general
- 4.2 Estructura preliminar de medias
- 4.3 Estructura preliminar de efectos aleatorios
- 4.4 Estructura de covarianza residual
- 4.5 Selección del modelo final e inferencia
- 4.6 Evaluación de los supuestos del modelo seleccionado

## CURSO 3

### Análisis de datos multidimensionales

#### PRESENTACIÓN

La investigación moderna comúnmente involucra situaciones donde se recopila información sobre un gran número de atributos de cada individuo u objeto de estudio. El análisis estadístico tiene como uno de sus objetivos sintetizar la información. Sin embargo, abordar esta síntesis para cada atributo no es ni eficiente ni completamente informativo.

La consideración de todos los atributos en forma simultánea permite ordenar, clasificar y descubrir estructuras de observaciones multivariadas.

En este curso se discutirán técnicas de clasificación supervisada y no supervisada y de reducción de dimensión, aplicando recursos computacionales para el análisis de datos multivariados, poniendo énfasis en la selección de las técnicas de análisis, la interpretación y la comunicación de los resultados.

#### OBJETIVOS

- ◆ Ofrecer a los participantes un espacio para la discusión y la generación de conocimientos que les permita reconocer datos multivariados y situaciones donde el análisis multivariado es pertinente
- ◆ Ilustrar la diversidad de aplicaciones de técnicas multivariadas y sus relaciones mediante el análisis de casos y el debate sobre los diferentes enfoques e interpretaciones para cada uno

## CONTENIDOS

### 1. Unidad 1. Ejemplos de motivación

- 1.1 Visualización de observaciones multivariadas en planos factoriales: censos de vegetación, datos moleculares y encuestas con variables categorizadas
- 1.2 Clasificación no supervisada de objetos y/o descriptores: tipologías agrarias y grupos genéticos
- 1.3 Consenso de ordenamientos de observaciones multivariadas: grupos de biodiversidad, caracterizaciones moleculares y morfológicas
- 1.4 Clasificación supervisada: imágenes satelitales y sistemas de alarma
- 1.5 Ordenamiento con covariables: interacción genotipo-ambiente-covariables
- 1.6 Inferencia multivariada: comparación de tratamientos

### 2. Unidad 2. Ordenamiento

- 2.1 Análisis multivariados/conceptos generales
- 2.2 Análisis de componentes principales
- 2.3 Escalamiento multidimensional métrico
- 2.4 Análisis de correspondencias múltiples
- 2.5 Procrustes generalizados
- 2.6 Regresión y mínimos cuadrados parciales (PLS)

### 3. Unidad 3. Clasificación

- 3.1 Clasificación no supervisada: análisis de conglomerados
- 3.2 Clasificación supervisada: análisis discriminante lineal, vecinos más cercanos, modelo logístico, árboles de regresión y clasificación

### 4. Unidad 4. Inferencia

- 4.1 Modelos de análisis de varianza multivariados
- 4.2 Diferenciación multivariada de poblaciones
- 4.3 Análisis de experimentos con mediciones repetidas