



PROGRAMA DE ASIGNATURA  
AÑO 2025

1. ANTECEDENTES GENERALES

|                         |                                                        |                          |                           |        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------|
| Carrera                 | Ingeniería en Biotecnología                            |                          |                           |        |
| Unidad responsable      | Instituto de Ciencias Naturales Alexander Von Humboldt |                          |                           |        |
| Nombre de la asignatura | Bioestadística aplicada                                |                          |                           |        |
| Código de la asignatura | IBCN52                                                 |                          |                           |        |
| Año/Semestre            | Tercer Año / V Semestre                                |                          |                           |        |
| Coordinador Académico   | Dr. Ricardo Guiñez Díaz                                |                          |                           |        |
| Equipo docente          | Dr. Ricardo Guiñez Díaz                                | ricardo.guinez@uantof.cl |                           |        |
|                         | Dr. Pablo Aguilar Espinoza                             | pablo.aguilar@uantof.cl  |                           |        |
| Área de formación       | Básica                                                 |                          |                           |        |
| Créditos SCT            | 4 créditos                                             |                          |                           |        |
| Horas de dedicación     | Horas Presenciales Directas                            | 3 P                      | Horas De Trabajo Autónomo | 3,75 C |
| Fecha de inicio         | 07 de abril del 2025                                   |                          |                           |        |
| Fecha de término        | 15 de agosto del 2025                                  |                          |                           |        |

2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Asignatura de Formación Profesional, Obligatoria, de carácter Teórica-Práctica (TP). Tributa a la competencia específica Resuelve problemas en el ámbito de la biotecnología utilizando el método científico en su nivel intermedio “Aplica el método científico para el diseño y ejecución de investigación descriptiva y experimental en biotecnología”. En esta asignatura el estudiante será capaz de aplicar el razonamiento lógico en la solución de situaciones problemáticas propias de la Bioestadística como las que se relacionan con la especialidad del profesional, conociendo y aplicando conceptos fundamentales de la Bioestadística. Esta asignatura aporta elementos de competencia al perfil de egreso del Ingeniero en Biotecnología en su nivel de desarrollo intermedio para contribuir en la adquisición de habilidades para desarrollar, escalar, optimizar tecnologías y procesos biotecnológicos que contribuyen al desarrollo sostenible a nivel regional, nacional e internacional, en diversos ámbitos de la producción biotecnológica. Para las prácticas se usará el software estadístico gratuito R en plataforma RStudio, para lo cual se aplicarán “Scripts” (=códigos textuales de programación) preparados por los profesores de la Asignatura, usando datos atinentes al área de investigación y gestión de la Ingeniería en Biotecnología.

3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- 3.1 RA1. Implementa sistema de recolección de datos descriptivos y experimentales.
- 3.2 RA2. Utiliza herramientas computacionales en bioestadística para Interpretar resultados.
- 3.3 RA3. Analiza resultados de la investigación utilizando herramientas bioestadísticas.

## 4. UNIDADES DE APRENDIZAJE

---

### 4.1 UNIDAD I: ESTADISTICA DESCRIPTIVA

- 4.1.1 Introducción.
  - 4.1.1.1 Breve reseña de la importancia de la Estadística en Ingeniería.
  - 4.1.1.2 Definición y ámbito de la Estadística.
  - 4.1.1.3 Datos Estadísticos: Cuantitativos y Cualitativos, variables estadísticas: discretas. Continuas y de atributos.
  - 4.1.1.4 Población y muestra.
- 4.1.2 Presentación de datos.
  - 4.1.2.1 Frecuencias absolutas: relativas, absolutas acumuladas.
  - 4.1.2.2 Tablas de frecuencias de variables discretas.
  - 4.1.2.3 Marcas de clases: tablas de frecuencias de variable continua.
  - 4.1.2.4 . Representación gráfica: gráfico de barras simple, gráfico sectorial, Histograma, polígono de frecuencias.
- 4.1.3 Análisis descriptivo de datos.
  - 4.1.3.1 Estadígrafo de posición en datos tabulados y no tabulados media aritmética y sus propiedades. Media aritmética ponderada. Moda. Mediana. Percentiles (Destacando cuartiles y deciles).
- 4.1.4 Estadígrafos de dispersión en datos tabulados y no tabulados: varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.
- 4.1.5 Variables bidimensionales:
  - 4.1.5.1 Presentación de datos en tablas de doble entrada.
  - 4.1.5.2 Frecuencia conjunta, marginal y condicional.
  - 4.1.5.3 Medidas de posición y dispersión marginales y condicionales.
  - 4.1.5.4 Covarianza y sus propiedades.

### 4.2 UNIDAD II: ELEMENTOS DE PROBABILIDADES

- 4.2.1 Definiciones Previas.
  - 4.2.1.1 Repaso Teoría de Conjunto.
  - 4.2.1.2 Experimento aleatorio, espacio de muestras asociado a un experimento aleatorio (finito, infinito numerable, infinito no numerable).
  - 4.2.1.3 Sucesos. Sucesos elementales.
  - 4.2.1.4 Ocurrencia de sucesos. Suceso imposible. Suceso seguro.
  - 4.2.1.5 Algebra de sucesos (suceso unión, suceso intersección suceso contrario, inclusión de sucesos).
  - 4.2.1.6 Sucesos mutuamente excluyentes. Espacio de muestras producto.
- 4.2.2 Función de Probabilidad.
  - 4.2.2.1 Definición teoremas fundamentales.
  - 4.2.2.2 Construcción de probabilidades experimentales.
  - 4.2.2.3 Espacio de probabilidades.
  - 4.2.2.4 Espacio de probabilidades finito, equiprobable y no equiprobable.
  - 4.2.2.5 Espacio de probabilidades infinito numerable.
- 4.2.3 Función de probabilidad condicional.
  - 4.2.3.1 Definición y propiedades.
  - 4.2.3.2 Teorema del producto.
  - 4.2.3.3 Partición del espacio de muestras, teorema de la probabilidad total, teorema de Bayes.
- 4.2.4 Independencia de sucesos.
  - 4.2.4.1 Definición.
  - 4.2.4.2 Sucesos conjuntamente independientes.

### 4.3 UNIDAD III: VARIABLES ALEATORIAS

- 4.3.1 Definición variable aleatoria.
  - 4.3.1.1 Variables aleatorias discretas.
  - 4.3.1.2 Función de cuantía.

- 4.3.1.3 Función de distribución acumulativa de una variable aleatoria discreta. Cálculo de valores de una función de cuantía en base a la función de distribución acumulativa.
- 4.3.1.4 Esperanza y varianza de variable aleatoria discreta.
- 4.3.2 Distribuciones de probabilidades discretas.
  - 4.3.2.1 Distribución de Bernoulli.
  - 4.3.2.2 Distribución Binomial.
  - 4.3.2.3 Distribución de Poisson.
  - 4.3.2.4 Distribución Geométrica.
  - 4.3.2.5 Distribución de Pascal.
  - 4.3.2.6 Distribución Hipergeométrica.
- 4.3.3 Variables Aleatorias Continuas.
  - 4.3.3.1 Función de densidad.
  - 4.3.3.2 Función de distribución acumulativa de variable aleatoria continua. Función de densidad como derivada de la función de distribución acumulativa.
  - 4.3.3.3 Esperanza y varianza de variable aleatoria continua.
- 4.3.4 Distribuciones de Probabilidades Continuas.
  - 4.3.4.1 Distribución Normal. Propiedades. Uso de tabla.
  - 4.3.4.2 Distribución ji-cuadrado. Uso de tabla.
  - 4.3.4.3 Distribución t-student. Uso de tabla.
  - 4.3.4.4 Distribución F-snedecor. Uso de tabla.

#### **4.4 UNIDAD IV: ESTADISTICA INFERENCIAL**

- 4.4.1 Estimación de parámetro.
  - 4.4.1.1 Estimación puntual. Propiedades.
  - 4.4.1.2 Función de Verosimilitud.
  - 4.4.1.3 Estimador Máximo Verosímil.
  - 4.4.1.4 Insesgamiento de un estimador.
- 4.4.2 Intervalos de Confianza.
  - 4.4.2.1 Para la media en una población normal.
  - 4.4.2.2 Para la proporción en una población binomial.
  - 4.4.2.3 Para la diferencia de dos medias en dos poblaciones normales, con varianza común.
  - 4.4.2.4 Para la diferencia de dos proporciones en poblaciones binomiales.
  - 4.4.2.5 Para la Varianza.
  - 4.4.2.6 Para el cociente de varianzas.
- 4.4.3 Prueba de Hipótesis.
  - 4.4.3.1 Hipótesis nula y alternativa. Error de tipo I y II. Nivel de significación. Significancia y confiabilidad de la prueba de hipótesis (=Dócima).
  - 4.4.3.2 Pruebas de Hipótesis para la media de una población normal.
  - 4.4.3.3 Pruebas de Hipótesis para la proporción de una población binomial.
  - 4.4.3.4 Pruebas de Hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales.
  - 4.4.3.5 Pruebas de Hipótesis para la diferencia de proporciones en dos poblaciones binomiales.
  - 4.4.3.6 Pruebas de Hipótesis para la varianza.
  - 4.4.3.7 Pruebas de Hipótesis para la comparación de varianza.

#### **4.5 UNIDAD V: REGRESIÓN LINEAL**

- 4.5.1 Ajuste de un modelo lineal por el método de mínimos cuadrados.
- 4.5.2 Calidad de ajuste lineal.
- 4.5.3 Modelos reducibles a lineales.

## 5 METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                         | *ESTRATEGIA DIDÁCTICA / TÉCNICA DIDÁCTICA                                                                                                                                                                 | PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>RA1. Implementa sistema de recolección de datos descriptivos y experimentales.</p> <p>RA1. tributa a un tercio de la nota final de la asignatura</p>           | <p><u>ESTRATEGIA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas y prácticas.</li> <li>• Actividades Presenciales.</li> <li>• Actividades Virtuales en Plataforma UCAMPUS.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba Escrita 100%.</li> <li>• Informes obligatorios de prácticas con Evaluación Cualitativa</li> </ul> |
| <p>RA2. Utiliza herramientas computacionales en bioestadística para Interpretar resultados.</p> <p>RA2. tributa a un tercio de la nota final de la asignatura</p> | <p><u>ESTRATEGIA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas y Prácticas.</li> <li>• Actividades Presenciales.</li> <li>• Actividades Virtuales en Plataforma UCAMPUS.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba Escrita 100%.</li> <li>• Informes obligatorios de prácticas con Evaluación Cualitativa</li> </ul> |
| <p>RA3. Analiza resultados de la investigación utilizando herramientas bioestadísticas.</p> <p>RA1. tributa a un tercio de la nota final de la asignatura</p>     | <p><u>ESTRATEGIA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas y Prácticas.</li> <li>• Actividades Presenciales.</li> <li>• Actividades Virtuales en Plataforma UCAMPUS.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba Escrita 100%.</li> <li>• Informes obligatorios de prácticas con Evaluación Cualitativa</li> </ul> |

- Para aprobar la asignatura, debe **cada uno de los resultados de aprendizaje tener nota igual o superior a 4.0** de lo contrario debe rendir examen de cada uno de los resultados de aprendizaje reprobados.
- El programa puede tener modificaciones en su metodología una vez se retomen las actividades presenciales.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

### 6.1 Bibliografía básica

- 6.1.1 Trejos Buriticá, O. I. (2019). *Probabilidad y estadística para ingenieros*: ( ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.uantof.elogim.com/es/lc/uantof/titulos/126468>
- 6.1.2 Tattar, P. N. Ramaiah, S. & Manjunath, B. G. (2016). *A Course in Statistics with R*: ( ed.). Wiley. <https://elibro.uantof.elogim.com/es/lc/uantof/titulos/186761>
- 6.1.3 Logan, M. (2010). *Biostatistical Design and Analysis Using R: A Practical Guide*: (ed.). Wiley. <https://elibro.uantof.elogim.com/es/lc/uantof/titulos/185063>



6.2 Bibliografía complementaria

6.2.1 Mújica Delgado, L. E. & Ruiz Ordoñez, M. L. (2021). *Prácticas de estadística utilizando R: aplicaciones en problemas de ingeniería*: (ed.). Universitat Politècnica de Catalunya.  
<https://elibro.uantof.elogim.com/es/lc/uantof/titulos/213706>

7 CRONOGRAMA

| CALENDARIZACIÓN                         |           |       | HORARIO: MARTES 15:00 – 16:15 / 16:30 – 17:45 / Sala Informática Von Humboldt |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SEM                                     | FECHA     | Profe | RA*                                                                           | TÓPICOS (3P)                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                       | 8/Apr/25  | RG    | 1                                                                             | Introducción a la Asignatura. Presentación del Programa. Definiciones Generales. Introducción al software R. Estudiantes instalan el Software R. Actividad Práctica                                                                                       |
| 2                                       | 15/Apr/25 | RG    | 1                                                                             | Tipos de Datos, Tablas de Datos, Importación/Exportación de Datos EXCEL-R.                                                                                                                                                                                |
| 3                                       | 22/Apr/25 | RG    | 1                                                                             | Bioestadística (descriptiva, inferencial), Muestras, Estadística descriptivas (Resumen) de tendencia central y de dispersión, Distribución Normal y                                                                                                       |
| 4                                       | 29/Apr/25 | RG    | 1                                                                             | Práctico analizando datos cuantitativos, estimando estadísticos descriptivos ...                                                                                                                                                                          |
| 5                                       | 6/May/25  | RG    | 1                                                                             | Representación Gráfica de Datos Cuantitativos Agrupados                                                                                                                                                                                                   |
| 6                                       | 13/May/25 | RG    | 1                                                                             | Muestreo y Probabilidades ( <b>Actividad Práctica Lúdica, para vivenciar y aplicar la Teoría de Conjuntos, Espacio Muestral, Sucesos, Probabilidades, Distribuciones de Probabilidades</b> ).<br><b>Primera Prueba Escrita Competencia 1 (Telemática)</b> |
| 7                                       | 20/May/25 | RG    | 2                                                                             | Variables Aleatorias, Esperanzas y Varianzas. Distribuciones de probabilidades discretas (Bernoulli, Binomial, Poisson, Geométrica, Pascal, Hipergeométrica, Análisis Gráficos)                                                                           |
| 8                                       | 27/May/25 | RG    | 2                                                                             | Semana Chungunga                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9                                       | 3/Jun/25  | RG    | 2                                                                             | SEMANA DE SALUD MENTAL                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10                                      | 10/Jun/25 | RG    | 2                                                                             | Variables aleatorias continuas, Función de Densidad de Probabilidades y Acumulada, Distribución Normal y otras Distribuciones Estadísticas. Análisis Gráficos                                                                                             |
| 11                                      | 17/Jun/25 | RG    | 2                                                                             | Tablas de Frecuencia.                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                         |           |       |                                                                               | <b>Segunda Prueba Escrita Competencia 2 (Telemática)</b>                                                                                                                                                                                                  |
| 12                                      | 24/Jun/25 | PA    | 3                                                                             | Estadística inferencial, Estimación Puntual de Parámetros, Intervalos de Confianza, Tamaño Mínimo Muestral. Errores Estadísticos I y II                                                                                                                   |
| 13                                      | 1/Jul/25  | PA    | 3                                                                             | Intervalos de confianza para la diferencia de medias poblacionales, Proporciones y Cuocientes de Varianzas                                                                                                                                                |
| 14                                      | 8/Jul/25  | PA    | 3                                                                             | Pruebas de Hipótesis I                                                                                                                                                                                                                                    |
| 15                                      | 15/Jul/25 | PA    | 3                                                                             | Pruebas de Hipótesis II                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16                                      | 22/Jul/25 | PA    | 3                                                                             | Regresión Lineal. Ajuste de un modelo lineal por el método de mínimos cuadrados. Calidad de ajuste lineal. Modelos reducibles a lineales                                                                                                                  |
|                                         | 29/Jul/25 | PA    | 3                                                                             | <b>Tercera Prueba Escrita Competencia 3</b>                                                                                                                                                                                                               |
| 05 al 15 agosto 2025                    |           |       |                                                                               | EXAMENES de 1era y 2da Oportunidad                                                                                                                                                                                                                        |
| * = RA Resultados de Aprendizaje        |           |       |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| RG = Clase realizada por Ricardo Guiñez |           |       |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| PA = Clase realizada por Pablo Aguilar  |           |       |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                           |

8 OTROS

8.1 Evaluación y Resultados de Aprendizaje

El Artículo 39 establece que los estudiantes deben aprobar todos los resultados de aprendizaje de una asignatura, con un promedio igual o superior a 4,0, para aprobar la actividad académica. Los estudiantes que reprueben algún resultado de aprendizaje tienen derecho y obligación a realizar actividades de evaluación en primera y segunda oportunidad, siempre que hayan participado en evaluaciones parciales. La calificación final de la asignatura se calculará a partir del promedio de las calificaciones de cada resultado de aprendizaje. Si un estudiante aprueba la evaluación en segunda oportunidad, se le asignará un 4,0 en el resultado de aprendizaje no aprobado.



Si después de estas evaluaciones se reprueba un resultado de aprendizaje, se reprobará la asignatura con la calificación más baja obtenida. No se aplicará este derecho de evaluación a asignaturas que requieran actividades pedagógicas colectivas, como prácticas grupales, donde no se pueda evaluar individualmente el logro de los resultados de aprendizaje. Esta excepción debe ser acordada por el comité de carrera y especificada en el programa de la asignatura.

## 8.2. Asistencia y justificaciones

Artículo 29: La asistencia a trabajos prácticos, laboratorios, prácticas e internados es obligatoria al 100% para todos los estudiantes. Se pueden justificar inasistencias por motivos de salud (a través del SEMDA) y situaciones especiales (cuidadores, maternidad, etc.) ante la Dirección de Desarrollo Estudiantil, registrándose como faltas justificadas. No se permiten justificaciones para inasistencias a clases regulares, salvo para evaluaciones programadas, que requieren respaldo en los plazos establecidos. La asistencia a clases teóricas debe ser del 75% mínimo, a menos que se estipule un porcentaje mayor en el programa de la asignatura. El incumplimiento conlleva la reprobación de la asignatura, reemplazando la nota final por un 2.0. Se considera atraso si el estudiante llega hasta 5 minutos tarde; después, se cuenta como inasistencia.

Artículo 30: Si un estudiante no asiste a una evaluación, recibirá la nota mínima (1.0), pero puede solicitar una reprogramación si justifica su inasistencia dentro de tres días hábiles. La evaluación reprogramada debe realizarse antes del final del semestre. Si falta al examen de primera oportunidad, será calificado con 1.0 y deberá presentarse al examen de segunda oportunidad; si no asiste a este último, también obtendrá 1.0.

## 8.3. Faltas Graves y Sanciones

Cualquier falta grave relacionada con copias, plagio en pruebas, evaluaciones o trabajos será sancionada de acuerdo con el [DECRETO EXENTO N° 955](#) (23/08/2018), que regula el Procedimiento Disciplinar del Estudiante de Pregrado de la Universidad de Antofagasta.

La normativa y reglamentos pueden ser consultados en la Jefatura de Carrera. Adicionalmente, algunos documentos relevantes están disponibles en los siguientes enlaces:

<http://desarrollocurricular.uantof.cl/wp-content/uploads/2021/03/D.E.-N%C2%B0538-2018-REGLAMENTO-DEL-ESTUDIANTE-DE-PREGRADO-.pdf>

<http://desarrollocurricular.uantof.cl/wp-content/uploads/2021/03/Manual-del-Chungungo-Mechones-2021.pdf>

Enlace visación certificados SEMDA: <https://forms.office.com/r/m7RkCRphzp>

Documento : Programa de la Asignatura  
Bioestadística Aplicada (IBCN52)

Carrera : Ingeniería en Biotecnología

Creado por : Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt

Facultad : Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Biológicos

Visado por : Jefatura de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología

Autorizado por : 07/04/2025



Vinko Zadjelovic Varas

Jefe de Carrera de Ingeniería en Biotecnología