



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 1 de 9



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Bioestadística Aplicada
Clave de la asignatura:	BID-2003
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Licenciatura en Biología

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura Bioestadística Aplicada provee de las herramientas estadísticas específicas que utiliza el biólogo en su ámbito profesional, principalmente en el análisis de prototipos biotecnológicos en el área molecular, como es en la mejora genética, organismos genéticamente modificados y organismos transgénicos. De la misma forma proporciona las herramientas para analizar diseños experimentales en las ciencias biológicas. Los análisis multi-ambientales permiten identificar adaptaciones de germoplasma tanto en sentido amplio (a través de los ambientes) como específico (para cada ambiente o grupos de ambiente particular). Conceptos importantes tales como adaptación específica, estabilidad, ecotipos, ideotipos y subregiones o mega-ambientes se pueden analizar a partir de la interacción genotipoxambiente. Esta asignatura es esencial en el ámbito actual de las ciencias biológicas al validar estadísticamente los resultados de la mejora de los procesos a partir de aplicar la tecnología en los seres vivos.

La materia consiste en 4 temas. El primer tema Modelos Científicos, tiene la intención que los estudiantes retomen los conceptos básicos de un modelo matemático y estadístico, así como recordar lo que es la inferencia estadística. El tema 2 es Ensayos Multi-ambientales, revisa los diferentes análisis estadísticos aplicados a la mejora genética y la evaluación de su eficiencia en diferentes ambientes. En el tema 3, el estudiante hace un repaso a los conceptos y aplicaciones de los diseños experimentales con uno o más factores. El tema 4 Modelos y Métodos de Análisis Multi-ambientales evalúa experimentos con fines comparativos, usualmente se realiza la aplicación de varios tratamientos a un conjunto de unidades experimentales para valorar y comparar las respuestas obtenidas bajo cada tratamiento o grupo.

Intención didáctica

La biotecnología es la utilización de la tecnología y organismos para el mejoramiento de otro organismo o proceso, para lo cual es importante evaluar la eficiencia de ese mejoramiento. Actualmente este mejoramiento está vinculado a las técnicas de la ingeniería genética para la mejora de organismos, principalmente en el mejoramiento de las semillas para la producción agrícola. Estadística Aplicada a la biotecnología tiene la intención didáctica de brindar a los estudiantes de la especialidad en Biotecnología de las herramientas estadísticas necesarias

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 2 de 9



para poder evaluar. La eficiencia en la generación de tecnologías de cultivo y en el proceso de adaptación de éstas a las áreas de producción depende del entendimiento de las respuestas de las plantas a los diversos ambientes. Los ensayos multi-ambientales, donde un conjunto de tratamientos (por ejemplo, variedades) se evalúa en múltiples ambientes, son cruciales para desarrollar el conocimiento científico necesario para entender las diferentes respuestas de los organismos a esos ambientes.

Los ensayos multi-ambientales representan una de las herramientas de investigación más potentes para incrementar la productividad y rentabilidad de los cultivos. Más allá de los aportes de centros internacionales a la mejora de cultivos, muchos programas nacionales de mejoramiento y de investigación agrícola (de gestión pública y privada) mantienen un rol fundamental en su región, particularmente en lo concerniente a la explotación de la adaptación específica y a las características de estabilidad de rendimiento desarrollando alto nivel de conocimiento del germoplasma local, las prácticas de manejo y sus interacciones con los ambientes de la región.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Marzo de 2020	Dr. Manuel Ismael Mata Escobedo. M.C. Fernando Compeán Estrada. Dr. Gerardo Daniel de León Mata.	Revisión y actualización del Programa de la Especialidad de Biotecnología de la Licenciatura en Biología.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">• Plantea el modelo estadístico adecuado para analizar los resultados de diseños experimentales en las ciencias biológicas.• Compara y contrasta los diferentes modelos de análisis de experimentos para interpretar los resultados de forma adecuada.• Desarrolla actitudes críticas basadas en el conocimiento.• Adquiere la capacidad de organización, planificación y trabajo en grupo.• Utiliza las fuentes de información dentro del ámbito de las Ciencias de la Vida.• Aplica los principios básicos del pensamiento y del método científico.• Aprende a planificar e interpretar los resultados de los análisis experimentales de forma estadísticos y biológicos.• Interpreta los resultados estadísticos de estudios científicos publicados.



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1

Código: TecNM-AC-PO-007-02
Revisión: 0
Página 3 de 9





- Es capaz de diseñar experimentos, analizar y representar los datos, e interpretar sus resultados.

5. Competencias previas

- Analizar, comprender y establecer conclusiones del análisis descriptivo de datos experimentales o de campo.
- Inferir parámetros poblacionales mediante parámetros estadísticos entre una y dos poblaciones.
- Identifica y aplicar elementos que conforman un diseño experimental.
- Identifica y aplica los diferentes modelos de ANOVA para un diseño experimental o ecológico.
- Aplicar la regresión y correlación en problemas campo y experimentales en el ámbito biológico.
- Aplicar métodos estadísticos en la caracterización y evaluación de poblaciones, comunidades y diseños experimentales.
- Utiliza la estadística no paramétrica para analizar fenómenos de comportamiento atípico Identifica e interpreta algunos métodos para determinar las matrices para modelos multivariados.

6. Temario



No.	Temas	Subtemas
1	Modelos Científicos.	1.1 Modelo matemático. 1.2 Modelo estadístico. 1.3 Términos asociados a modelos Estadísticos. 1.4 Inferencia estadística.
2	Ensayos multi-ambientales.	2.1 Ensayos comparativos multi-ambientales. 2.2 Terminología empleada en ensayos multiambientales. 2.3 Modelos para análisis de ensayos comparativos de rendimiento. 2.3.1 Ensayos en las primeras etapas de la evaluación. 2.3.2 Ensayos en etapas avanzadas de evaluación.
3	Diseños experimentales básicos y arreglos factoriales.	3.1 El Análisis de la Varianza. 3.2 Experimentos con un solo factor.

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

		3.3 Diseños factoriales.
4	Modelos y métodos de análisis multi-ambientales.	4.1 Análisis de componentes principales (ACP). 4.2 Estudios de interacción con modelos de ANAVA y ACP. 4.3 Análisis de regresión. 4.4 Análisis de correlación. 4.5 Análisis de senderos (Path analysis). 4.6 Análisis de conglomerados. 4.7 Árboles de clasificación.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Modelos científicos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Identifica las diferencias entre un modelo matemático y estadístico y su aplicación en las ciencias biológicas.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de comunicación oral y escrita.</p>	<p>Analizar documentos de información científica para que identifique los modelos matemáticos y estadísticos.</p> <p>Discutir en el grupo los diferentes documentos para identificar la terminología y aplicación de la inferencia estadística.</p>
Tema 2. Ensayos multi-ambientales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Identifica las características particulares de los modelos paramétricos y no paramétricos y determina bajo qué condiciones aplicar uno u otro modelo. Aplicar los diferentes conceptos para la planeación de ensayos multi-ambientales.</p> <p>Genéricas: Conocimientos básicos de la carrera. Capacidad de análisis y síntesis.</p>	<p>Distingue y define los diferentes términos y conceptos de los modelos de ANOVA de una y dos vías.</p> <p>Investiga cuales son las diferencias y semejanzas entre los modelos multiambientales y las suposiciones de cada prueba.</p>

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

Capacidad de comunicación oral y escrita.	
Tema 3. Diseños experimentales básicos y arreglos factoriales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Utiliza diversos modelos para factores fijos o aleatorios para análisis estadísticos para evaluar experimentos tecnológicos y ambientales dentro del campo profesional del biólogo.</p> <p>Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender.</p>	<p>Identificar los componentes de varianza de los modelos establecidos para los diseños experimentales básicos y sus arreglos factoriales.</p> <p>Comparar las respuestas promedio de dos o más tratamientos usando ANOVAS.</p> <p>Aplicar pruebas de comparación múltiple de medias para reportes de investigación de la comparación de tratamientos.</p>
Tema 4 Modelos y métodos de análisis multiambientales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Utilizan diversos modelos diversos modelos y análisis estadísticos para evaluar experimentos multifactoriales en los ámbitos tecnológicos y ambientales dentro del campo profesional del biólogo.</p> <p>Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	<p>Explicar la variabilidad de los casos en estudio con respecto a todas las variables intervinientes por medio de Análisis de Componentes Principales.</p> <p>Analizar la respuesta de los tratamientos mediante de modelos lineales-no lineales (ANOVAS-ACP).</p> <p>Estudiar la interacción GE o Tratamiento×Ambiente, es decir identificar comportamientos diferenciales (alejados de los esperados bajo un modelo aditivo) de los genotipos a través de los distintos ambientes, mediante un modelo AMMI (<i>Additive Main effects and Multiplicative Interaction</i>).</p> <p>Identificar mega-ambientes y genotipos ganadores en cada megaambiente mediante modelos de regresión por sitio (SREG).</p> <p>Identificar ambientes que contribuyen a la</p>



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 6 de 9



	<p>interacción y los ambientes “ganadores” dentro de mega-ambientes favorables para determinados grupos de genotipos, mediante los modelos de regresión por genotipo son modelos lineales-bilineales (GREG).</p> <p>Estudiar correlaciones entre variables determinadas desde la genética de los materiales o desde los ambientes en que éstos se evalúan.</p> <p>Explicar la variación en la variable output como función lineal de la o las variables regresoras por medio de una regresión simple o multiple.</p> <p>Conocer el grado de asociación que hay entre dos o más variables y obtener una medida de la magnitud (y dirección) de la asociación o covariación de cada par de variables.</p> <p>Estudiar un sistema de correlación entre variables donde existe una variable output teniendo en cuenta efectos directos e indirectos de las variables input a través de un análisis de sendero.</p> <p>Descubrir y reportar la naturaleza de las relaciones de variables predictoras con una o varias variables respuesta.</p> <p>Formar grupos tal que los elementos de un grupo sean más parecidos entre sí que con los elementos de otro grupo usando un análisis de conglomerados como método de clasificación.</p> <p>Conocer cuáles son las variables que permiten separar los grupos más eficientemente y proveer valores umbrales de estas variables que permiten saber si una observación pertenece a uno u otro nodo usando árboles de clasificación.</p>
--	--



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 7 de 9



8. Práctica(s)

Métodos estadísticos aplicados a la biología.

- Contrastes de Hipótesis (2 horas).
- Análisis de Datos Cualitativos (1 hora).
- Diseño Estadístico de Experimentos (2 horas).
- Análisis de Regresión (2 horas).
- Análisis de la Covarianza (2 horas).
- Análisis Cluster (3 horas).

PRÁCTICAS DE ORDENADOR

Práctica 1. Introducción al paquete estadístico INFOESTAT, INFOGEN y /o SPSS (1 hora).



Práctica 2. Estadística descriptiva (2 horas).

Práctica 3. Distribuciones de probabilidad (2 horas).

Práctica 4. Intervalos de confianza (3 horas).

Práctica 5. Contrastes de hipótesis (3 horas).

9. Proyecto de asignatura

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios.

11. Fuentes de información

Blzarini, M., Bruno, C. y Arroyo, A. (s/a). Análisis de Ensayos Agrícolas Multi-Ambientales. Estadística y Biometría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1

Código: TecNM-AC-PO-007-02
Revisión: 0
Página 9 de 9



Córdoba.

Guarín, N. 2002. Estadística Aplicada. Universidad Nacional de Colombia. <http://tifon.unalmed.edu.co/~pagudel/estadistica.html>.

Peck, R. and Devore, J.L. (2012). Statistics: The Exploration and Analysis of Data. Brooks/Cole, Cengage Learning. 20 Channel Center Street. Boston, MA 02210. USA. 817 p.

Wayne W. Daniel. (2002). Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud, 4ta. Edic. Limusa Wiley. México.