



# Bioestadística

Guía para el profesor  
LSMA1806 y LTMA1801

# Contenido

Metodología del curso .....	3
Temario.....	4
Recursos especiales.....	¡Error! Marcador no definido.
Evaluación .....	6
Notas de enseñanza por tema.....	9

## Metodología del curso

- El curso se imparte con la técnica didáctica de Aula Invertida.
- Tiene una competencia y tres evidencias (una para cada módulo) en versión semestral, y dos evidencias para la versión tetramestral.
- Está conformado por tres módulos distribuidos en 15 temas que integran su contenido.
- Se desarrollan actividades dentro del aula (individuales o en equipo) y actividades previas que tiene que realizar el alumno para acudir preparado a clase (con excepción de la primera sesión).
- Se cuenta con un cuaderno de prácticas, que contiene problemas que deberán resolverse utilizando el laboratorio de cómputo, y requieren del uso de Excel o Minitab.
- Se aplican exámenes parciales o de medio término, así como una evaluación final (dependiendo versión semestral o tetramestral).

## Temario

Tema 1.	Estadística descriptiva
Tema 2.	Nociones de probabilidad
Tema 3.	Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad
Tema 4.	Variables aleatorias continuas
Tema 5.	Estimación e intervalos de confianza
Tema 6.	Tamaño de la muestra
Tema 7.	Pruebas de hipótesis
Tema 8.	Pruebas de hipótesis para dos muestras
Tema 9.	Análisis de varianza
Tema 10.	Diseño en bloque al azar
Tema 11.	Experimentos factoriales
Tema 12.	Análisis de correlación y regresión
Tema 13.	Análisis de datos categóricos
Tema 14.	Pruebas no paramétricas
Tema 15.	Análisis de riesgos y metaanálisis

## Bibliografía

Martínez, M., y Toledo, E. (2020). *Bioestadística amigable* (4<sup>a</sup>. ed.). España: Elsevier.

ISBN eBook: 978-8491136019

ISBN: 978-8491134077

ASIN: B08834LDSM

Levine, D., Krehbiel, T., y Berenson, M. (2014). *Estadística para administración* (6ª. ed.). México: Pearson.

ISBN: 978-6073222570.

ISBN eBook: 978-6073222587



Levin, R., y Rubín, D. (2014). *Estadística para administración y economía* (7ª. ed.) México: Pearson.  
ISBN: 6074429057

Macchi, R. (2020). *Introducción a la estadística en ciencias de la salud* (3ª. ed.). España: Médica Panamericana.

ISBN: 978-9500696357

Moncho, J. (2021). *Estadística aplicada a las ciencias de la salud* (2ª ed.). España: Elsevier.

ISBN: 978-8491137214

ASIN: B08YRG4WS5

Wayne, D. (2014). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud* (4ª. ed.). México: Limusa.

ISBN: 978-9681861643

Steel, R., y Torrie, J. (1997). *Bioestadística principios y procedimientos* (2ª. ed.). México: McGraw-Hill.

ISBN: 978-9684514959

## Recursos especiales

- Cuaderno de prácticas.
- Videos ilustrativos especializados.
- Excel.
- Minitab.

# Evaluación

Para la versión **Semestral** se evalúa de la siguiente manera:

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
6	Exámenes rápidos sobre actividades previas	12
15	Actividades	34
3	Evidencias	24
1	Primer examen parcial	10
1	Segundo examen parcial	10
1	Examen final	10
<b>Total</b>		<b>100</b>

Actividad	Porcentaje
Actividad 1	2
Actividad 2	2
Examen rápido 1 (temas 1 y 2)	2
Actividad 3	2
Actividad 4	2
Examen rápido 2 (temas 3 y 4)	2
Actividad 5	2
Evidencia 1	8
Examen primer parcial	10
Actividad 6	2
Actividad 7	2
Examen rápido 3 (temas 6 y 7)	2
Actividad 8	2
Actividad 9	2
Examen rápido 4 (temas 8 y 9)	2
Actividad 10	2
Evidencia 2	8
Segundo examen parcial	10

Actividad 11	2
Actividad 12	3
Examen rápido 5 (temas 11 y 12)	2
Actividad 13	3
Actividad 14	3
Examen rápido 6 (temas 13 y 14)	2
Actividad 15	3
Evidencia 3	8
Evaluación final	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

Para la versión **tetramestral ejecutiva** se evalúa de la siguiente manera:

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
4	Tareas o ejercicios para alumnos en línea	30
6	Actividades	30
2	Evidencias	30
1	Evaluación final	10
<b>Total</b>		<b>100</b>

Actividad	Porcentaje
Actividad 1	5
Tarea 1 o ejercicio 1 para alumnos en línea	7
Actividad 2	5
Tarea 2 o ejercicio 2 para alumnos en línea	7
Actividad 3	5
Actividad 4	5
Tarea 3 o ejercicio 3 para alumnos en línea	7
Actividad 5	5
Evidencia 1	15
Tarea 4 o ejercicio 4 para alumnos en línea	9
Actividad 6	5
Evidencia 2	15
Evaluación final	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

Para la versión **tetramestral online** se evalúa de la siguiente manera:

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
2	Ejercicios	20
3	Exámenes rápidos	15
2	Evidencias	45
1	Evaluación final	20
<b>Total</b>		<b>100</b>

Actividad	Ponderación
Ejercicio 1	10
Examen semanal 1	5
Evidencia 1	20
Examen semanal 2	5
Ejercicio 2	10
Examen semanal 3	5
Evidencia 2	25
Evaluación final	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

## Notas de Enseñanza

### TEMA 1

Puedes iniciar la clase haciendo una reflexión sobre la importancia de la estadística dentro de las organizaciones haciendo hincapié en que el término bioestadística se aplica a la vida laboral dentro de estas.

Proyecta el video llamado "Video de introducción al curso de Estadística descriptiva" con duración de 3.56 minutos que encontrará en la siguiente liga: <https://www.youtube.com/watch?v=OPkGxnEXLsl>

Fomenta la lluvia de ideas por parte de los alumnos para identificar y establecer los conceptos básicos de la estadística descriptiva e inferencial.

Explica los conceptos más importantes del tema y menciona ejemplos de acuerdo con tu experiencia.

Solicita a los alumnos revisar los videos:

Matemáticas Profe Alex. (2017, 27 de febrero). *Tabla de frecuencias agrupada en intervalos / Ejemplo 1* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=CuKr7Gzohbl>

Matemáticas Profe Alex. (2018, 3 de abril). *Media, Mediana y Moda / Datos agrupados en intervalos / Ejemplo 1* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=oH3hTV53TdU>

Matemáticas Profe Alex. (2017, 1 de marzo). *Media mediana y moda / Datos sin agrupar* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=fOuRgk1nzgY>

Matemóvil. (2019, 14 de noviembre). *Rango, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, desviación media: datos no agrupados* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=KsVQygSlf4k>

Para facilitar la comprensión del tema, como actividad complementaria, pide a los alumnos (a manera de ejercicio):

- Identificar a todos los compañeros que cumplan años en el mismo mes.
- Observar qué meses tienen menos cumpleaños (frecuencia).
- En equipo, elaborar un histograma.
- Comentar sobre lo que observaron a través de este ejercicio.

## TEMA 2

Puedes iniciar la clase haciendo una reflexión sobre la importancia de la probabilidad en el proceso de toma de decisiones.

Lleva unos dados, forma un equipo de tres integrantes y ante el grupo muestra este breve ejercicio.

- a. El alumno 1 lanzará los dos dados.
- b. El alumno 2 anotará en su cuaderno los resultados obtenidos a fin de encontrar todos los posibles eventos.
- c. El alumno 3 anotará los resultados de cada lado para obtener la frecuencia de cada uno.
- d. Después de explicar los principios de probabilidad, explica cómo puede ser aplicada en sus diversas áreas de estudio profesional.

Revisar los siguientes videos:

Matemóvil. (2018, 22 de noviembre). *Probabilidades: Regla del Complemento - Ejercicios Resueltos* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=xZeHDwrPG9U&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv\\_wFvE1K&index=8](https://www.youtube.com/watch?v=xZeHDwrPG9U&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv_wFvE1K&index=8)

Matemóvil. (2018, 19 de noviembre). *Probabilidades: Regla de la Suma - Ejercicios Resueltos* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=yPXreAHcfJg&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv\\_wFvE1K&index=9](https://www.youtube.com/watch?v=yPXreAHcfJg&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv_wFvE1K&index=9)

Matemóvil. (2018, 26 de noviembre). *Probabilidad Condicional - Ejercicios Resueltos* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=dStF9z7tjZU&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv\\_wFvE1K&index=10](https://www.youtube.com/watch?v=dStF9z7tjZU&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv_wFvE1K&index=10)

Matemóvil. (2018, 3 de diciembre). *Probabilidades: Regla de la Multiplicación* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=S7W5Tlpa3mA&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv\\_wFvE1K&index=11](https://www.youtube.com/watch?v=S7W5Tlpa3mA&list=PL3KGq8pH1bFQ5ZdTbz7DRXMDWv_wFvE1K&index=11)

Fomenta la participación de los alumnos para que mencionen y expliquen con sus palabras los diferentes tipos de probabilidad.

Explica los conceptos más importantes del tema y menciona ejemplos de acuerdo con su experiencia.

### TEMA 3

Iniciar la clase mencionando los tipos de distribuciones de probabilidad y su impacto en la vida cotidiana.

Pide a los alumnos citar ejemplos de la vida real en donde las distribuciones de probabilidad sean relevantes.

Revisar los siguientes videos:

Matemóvil. (2020, 8 de mayo). *Distribución binomial I Ejercicios resueltos I Introducción* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=-XxZGvNClkg>

Matemóvil. (2020, 11 de mayo). *Distribución binomial | Ejercicio resuelto 1* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=HJgJGYDXojk>

## TEMA 4

Inicia la clase haciendo una reflexión sobre la importancia de la distribución normal.

Para facilitar la comprensión del tema, se sugiere que hagan antes de la actividad este breve ejercicio, apoya a los alumnos en el mismo:

Imaginen que se imparte un curso de capacitación en un promedio de 120 horas, con una desviación estándar de 10 horas". Determinen la probabilidad de que ese curso se imparta en:

135 horas

entre 110 y 135 horas

entre 90 y 120 horas

más de 140 horas

Revisar los siguientes videos:

Profesor Oscar Luis. (2021, 30 de abril). *DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR | EJERCICIO RESUELTO* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=sDQgKLaQ5UM>

Severo Matemáticas. (2020, 10 de abril). *Distribución normal* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=a5d60VhBP0I>

Matemóvil. (2018, 2 de julio). *Distribución Normal - Ejercicios Resueltos - Nivel 1* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=T7\\_ktqfVseU](https://www.youtube.com/watch?v=T7_ktqfVseU)

Fomenta la participación de los alumnos para que mencionen y expliquen con sus palabras las aplicaciones de la distribución normal.

Explica los conceptos más importantes del tema y menciona ejemplos de acuerdo con tu experiencia.

## TEMA 5

Explicar claramente la diferencia entre un estimador puntual y un estimador por intervalos, las ventajas y desventajas de cada uno, y sobre todo la utilidad de trabajar con intervalos.

Pedir a los alumnos hacer una búsqueda bibliográfica de ejemplos en la práctica de la salud médica en donde se usen intervalos. Por ejemplo, los niveles de glucosa en sangre, la presión arterial, etc.

Revisar los siguientes videos:

Estadística útil. (2018, 11 de abril). *Estimación puntual y estimación por intervalo para un parámetro* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=cMqgG\\_IBC2U](https://www.youtube.com/watch?v=cMqgG_IBC2U)

MateClassroom. (2020, 3 de julio). *Estimación puntual y por intervalos de confianza* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=GcgVFO\\_Vrkg](https://www.youtube.com/watch?v=GcgVFO_Vrkg)

KhanAcademyEspañol. (2018, 1 de febrero). *Ejemplo para calcular un intervalo de confianza / Khan Academy en Español* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=NeK4GBXNsC4>

AulaDeEconomia. (2017, 2 de noviembre). *Estadística estimación por intervalos de confianza - parte 2* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=JzEMC\\_PNKzU](https://www.youtube.com/watch?v=JzEMC_PNKzU)

## TEMA 6

Para iniciar la clase, puedes hacer una reflexión sobre la importancia de la determinación del tamaño de muestra en cualquier estudio estadístico.

Fomenta la lluvia de ideas sobre la aplicación de este tema de acuerdo con el área en la que se encuentran los alumnos.

Explica los conceptos más importantes del tema y de acuerdo con tu experiencia presenta ejemplos de cómo lo haces en tu vida laboral.

Revisar los siguientes videos:

KhanAcademyEspañol. (2018, 19 de febrero). *Determinar el tamaño de la muestra con base en el nivel de confianza y el margen de error* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=bXh29loUa9Q>

Maestro Gustavo. (2015, 9 de octubre). *Cálculo del tamaño de una muestra 1* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iXJfDZAt2qs>

## TEMA 7

Para iniciar la clase, puedes hacer una reflexión sobre la importancia de las pruebas de hipótesis y la manera en que estas se encuentran implícitas en nuestra vida, por ejemplo, cuando hablamos de un plan A y un plan B en una determinada actividad laboral.

Explica el concepto de hipótesis nula  $H_0$  e hipótesis alterna  $H_a$ .

Explica el concepto de nivel de significancia.

Presentar la forma en la que se efectuará el cálculo del valor del estadístico de prueba.

Explicar claramente la forma en la que se formulan las reglas de decisión.

Explicar la forma en la que se toma una decisión a través de la aceptación o el rechazo de la hipótesis nula.

Revisar los siguientes videos:

KhanAcademyEspañol. (2020, 11 de febrero). *El concepto detrás de la prueba de hipótesis / Khan Academy en Español* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=hca1QreMsHs>

Maestro Gustavo. (2016, 8 de marzo). *Prueba de hipótesis ejemplo 1* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=tCLEJCuBSZM&list=WL&index=3>

Yovany Martin Quijano Rojas. (2013, 15 de enero). *Prueba de Hipótesis para la media* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=AJcy4eZMwWM>

## TEMA 8

Para iniciar la clase, resalta la importancia de que cuando nos queremos comparar con otras organizaciones, se deberán emplear dos tipos de muestras para efectuar en cada una de ellas los procedimientos de una prueba de hipótesis, y posteriormente realizar el comparativo entre ambas muestras.

Explica los conceptos a desarrollar en este tema.

Se le sugiere al profesor invitar a los alumnos a apoyarse en el capítulo 10 de su libro de texto para revisar el tema de prueba de hipótesis para la diferencia entre las medias de dos poblaciones.

Fomenta una lluvia de ideas sobre la manera en la que abordarán este tema en sus áreas laborales.

Revisar los siguientes videos:

AulaDeEconomia. (2017, 18 de septiembre). *Estadística prueba de hipótesis medias pareadas - parte 9* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=3hYY8AQplvo>

Maestro Gustavo. (2020, 11 de enero). *Prueba de hipótesis para diferencia de medias con muestras pequeñas* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8K7QbatdrlA>

Maestro Gustavo. (2020, 18 de enero). *PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA DIFERENCIAS DE MEDIAS CON MUESTRAS GRANDES* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8HLhIN1BDjA>

## TEMA 9

Para iniciar la clase, resalta la importancia del análisis de varianza, el cual permite determinar si existen diferencias entre medias poblacionales a través del trabajo con datos cuantitativos.

Explica la importancia del establecimiento de un modelo lineal simple y fomenta el uso de Excel para realizar este tipo de análisis.

Revisar los siguientes videos:

José Luis Castrejón. (2020, 22 de abril). *Prueba ANOVA y Tukey* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=yznyYTCoPtQ>

El tío Estadístico. (2021, 6 de octubre). *Cómo realizar el Análisis de Varianza ANOVA  paso a paso en Excel* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=k1b0CTFrEY>

Fomenta la participación de los alumnos para que mencionen y expliquen con sus propias palabras los diversos problemas a los que se enfrentan al desarrollar este punto en sus áreas laborales.

Explica los conceptos más importantes del tema y proporciona ejemplos adicionales de acuerdo con tu experiencia.

## TEMA 10

Para iniciar la clase, explica en qué consiste y cuál es la importancia del diseño del bloque al azar.

Menciona los diferentes pasos que conllevan al proceso de análisis de varianza, tales como factor de corrección, suma de cuadrados totales, suma de cuadrados de bloques y suma de cuadrados del error.

Invita a los alumnos a desarrollar en equipo un video donde muestren desde la obtención de los datos, el establecimiento de la hipótesis, la comparación con diferentes muestras hasta el diseño de bloques al azar (puede ser en algún problema sencillo dictado por ti o de los problemas anteriores que se han trabajado).

Revisar los siguientes videos:

Byron González. (2019, 10 de julio). *Diseño de bloques al azar* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=h6QEYnt7jXM>

Profe Chac. (2021, 26 de junio). *DISEÑO EXPERIMENTAL BLOQUES AL AZAR* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=KMEFZYXCz8>

## TEMA 11

Para iniciar la clase, puedes hacer una reflexión sobre la importancia de los diferentes factores que inciden en el proceso de toma de decisiones en el cual el resultado de un evento se encuentra en función de más de una variable.

Comienza con un problema genérico en el cual puedes preguntar por qué las personas de determinada edad se convierten en "ninis", encontrando que en esta situación no solo existe flojera, sino que además existen situaciones económicas, familiares, personales, sociales, etc.

Pon como ejemplo un tema de acuerdo con el área en la que se encuentran los alumnos.

Pide a tus alumnos que realicen un mapa mental con los pasos a seguir para el diseño de un estudio factorial.

Revisar los siguientes videos:

Diseños Experimentales II - 2020. (2021, 16 de mayo). *Diseño Factorial de Dos Factores (axb)* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ojOi7CPPbaQ>

José Carlos Pérez Mora. (2020, 4 de mayo). *Diseño Factorial Dos Factores* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ZVvhGYZwaXA>

## TEMA 12

Para iniciar la clase, puedes hacer una reflexión sobre la importancia del análisis de regresión y correlación usando para ello experiencias vivenciales, en las cuales una variable dependiente establece la relación con respecto a una o más variables independientes, evaluando qué tanto se encuentran relacionados.

Explicar el manejo del modelo de regresión lineal.

Valora la estimación e interpretación de los coeficientes de correlación y regresión lineal.

Invita a los alumnos a buscar la existencia de las variables para este modelo en sus áreas profesionales.

Revisar los siguientes videos:

La clase de Ysa. (2021, 11 de enero). *Correlación y regresión lineal con ejemplos* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=kYCyNrPToTc>

No todo es matemáticas. (2019, 2 de mayo). *Correlación de pearson vs coeficiente de determinación* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=MtDXpWC\\_RLc](https://www.youtube.com/watch?v=MtDXpWC_RLc)

## TEMA 13

Para iniciar la clase, resalta la importancia del análisis de datos categóricos, el cual se centra en estimar o probar una hipótesis acerca de uno o más parámetros de la población.

Fomenta la lluvia de ideas en los alumnos para deducir en qué situaciones se aplica la prueba de Ji cuadrada.

Revisar los siguientes videos:

KhanAcademyEspañol. (2018, 15 de mayo). *Estadístico ji-cuadrada para prueba de hipótesis | Khan Academy en Español* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Rir6thNMQkY>

Bones te explica. (2020, 24 de septiembre). *PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE CHI CUADRADA EJEMPLO* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=YO\\_CgBbzA78&t=90s](https://www.youtube.com/watch?v=YO_CgBbzA78&t=90s)

## TEMA 14

Para iniciar la clase, resalta la importancia de las pruebas no paramétricas.

Fomenta una lluvia de ideas sobre las características principales de las pruebas no paramétricas.

Pide a tus alumnos que realicen un mapa conceptual para describir el procedimiento de la prueba de Kruskal-Wallis y de Mann-Whitney.

Revisar los siguientes videos:

Profe Abejita. (2021, 7 de abril). *Cálculo de la prueba U de Mann Whitney a mano* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=vetDaoj7LhQ>

Profe Abejita. (2020, 24 de marzo). *Kruskal Wallis* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=fk09x2gWDdU>

## TEMA 15

Para iniciar la clase, explica la importancia del análisis de riesgos en el área de salud y del metaanálisis.

Pide a tus alumnos que busquen en revistas científicas estudios realizados que conlleven a la utilización del metaanálisis.

Revisar los siguientes videos:

Cursos Dr. Guevara Eunacom. (2020, 31 de octubre). *Salud Pública 8: Medidas de asociación e impacto* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=d61E24xvRfI>

Juan José Arango Escobar. (2020, 22 de diciembre). *ODDS RATIO Y RIESGO RELATIVO | GUÍA PARA NO CONFUNDIRSE* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=6HnQF9VVPKg>

Pide a tus alumnos que realicen un mapa conceptual sobre el análisis de riesgos y el metaanálisis.