



# Estadística

Grado en Ciencias del Mar

# 1. Estadística y Ciencias del Mar

¿Por qué la estadística?

# Ejemplo: cultivos marinos

Las técnicas de cultivo del medregal coronado (*Seriola dumerilii*) en acuicultura encuentran sus mayores problemas durante la fase larvaria. En general se persiguen los siguientes objetivos:

- Mayor tasa de supervivencia.
- Mayor tasa de crecimiento.
- Conseguir una distribución de tallas más uniformes.
- Tener una menor tasa de malformaciones esqueléticas.

Una buena técnica de alimentación durante el periodo de cultivo puede facilitar que se alcancen estos objetivos.

ULPGC

# Ejemplo: cultivos marinos

- Se prueban 5 protocolos de alimentación distintos para estas larvas. Cada protocolo consiste en una combinación distinta de cebo vivo (*Artemia spp*) y pienso industrial. Se pretende estudiar qué protocolo es el que presenta mejores características de cara a conseguir los objetivos señalados.
- Para los experimentos se usarán 6030 larvas de 32 días de edad; 30 de estas larvas se utilizan inicialmente para evaluar su talla y peso.
- las otras 6000 larvas se usan para probar los 5 protocolos de alimentación. Cada protocolo se prueba en 3 tanques de 200 litros (total 15 tanques). En cada tanque se depositan inicialmente 400 larvas de *S. dumerilii*.
- A los 16 días se extraen 30 larvas de cada tanque, se pesan y se miden, con los resultados que se muestran a continuación.

ULPGC

# Ejemplo: cultivos marinos

Media  $\pm$  sd de talla para cada protocolo de alimentacion

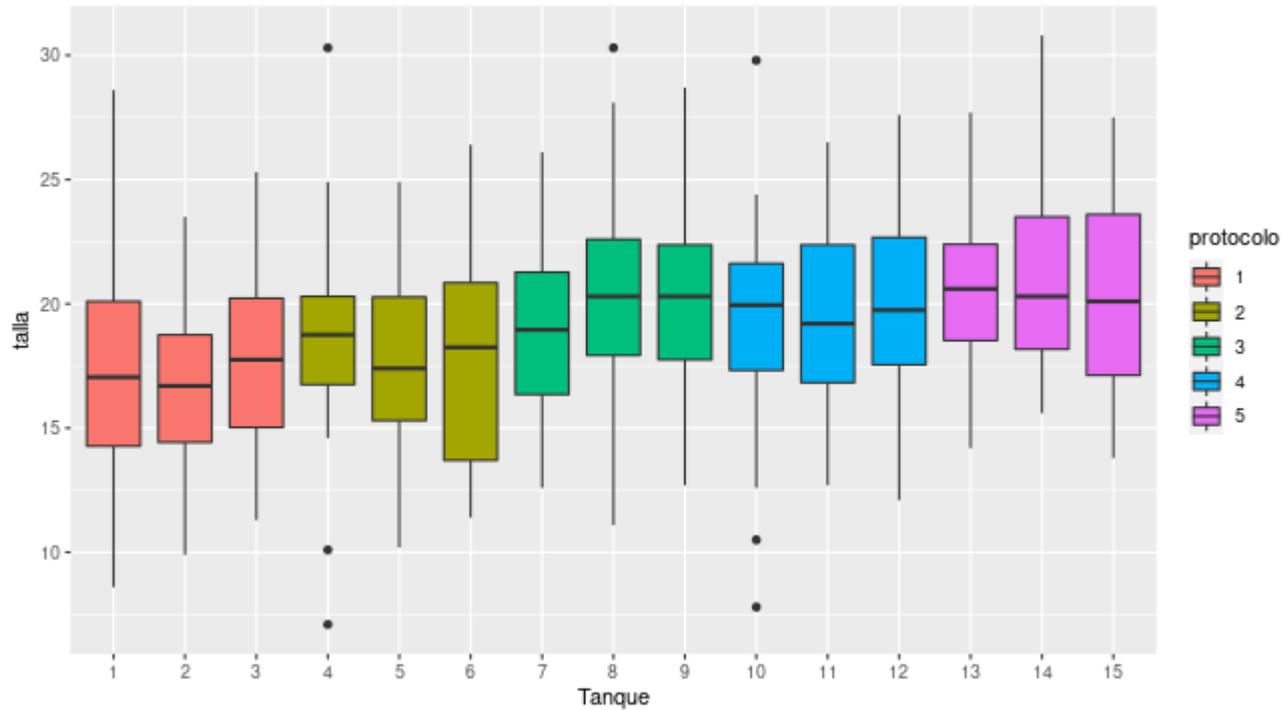
Protocolo					
tanque	1	2	3	4	5
1	17.33 $\pm$ 4.83	18.41 $\pm$ 4.13	18.92 $\pm$ 3.93	18.95 $\pm$ 4.48	20.40 $\pm$ 3.45
2	16.85 $\pm$ 3.71	17.68 $\pm$ 3.62	20.61 $\pm$ 4.06	19.65 $\pm$ 3.53	21.36 $\pm$ 4.00
3	17.39 $\pm$ 3.65	17.97 $\pm$ 4.34	20.43 $\pm$ 3.71	19.94 $\pm$ 3.74	20.35 $\pm$ 3.88

¿Hay algún protocolo de alimentación que haya demostrado ser mejor que el resto produciendo larvas de mayor longitud?

¿Es la variabilidad de la talla homogénea en todos los tanques?

ULPGC

# Gráficamente:



ULPGC

# El método científico

**Paso 1.** Observación de un fenómeno

**Paso 2.** Elaboración de alguna conjetura/hipótesis relacionada con el fenómeno observado.

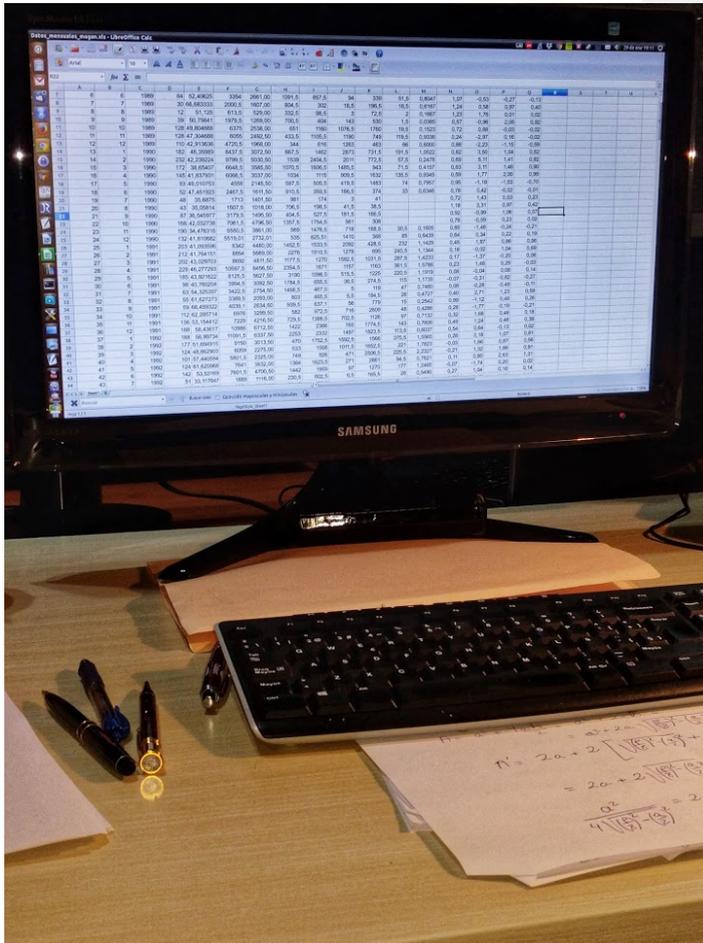
**Paso 3.** Realización de nuevas observaciones o experimentos.

**Paso 4.** ¿Las nuevas observaciones o experimentos contradicen la hipótesis elaborada en el paso 2?

- **SÍ:** Reformulación de la hipótesis y vuelta al paso 3.
- **NO:** La hipótesis se acepta como válida (provisionalmente).

Si la nueva hipótesis concuerda y encaja con otras hipótesis ya confirmadas en un cuerpo teórico consistente, pasa a formar parte de una **teoría científica**.

# Estadística y método científico



Dada una cuestión científica cuya resolución requiere realizar experimentos u observaciones, la **estadística** es el conjunto de procedimientos que utilizamos para:

- Planificar la toma de datos
- Organizarlos/Explorarlos/Visualizarlos
- Explicarlos: ¿cómo se relacionan unas variables con otras?
- Analizarlos: ¿**contienen evidencia suficiente** para decidir sobre las cuestiones planteadas?
- Interpretar los resultados obtenidos.

# Estadística Exploratoria: ¿qué me dicen los datos respecto al fenómeno que observo?

- Medidas descriptivas:
  - Tablas de frecuencias
  - Medidas de tendencia central
  - Medidas de dispersión
  - ...
- Gráficos
- Más gráficos
- Modelos de asociación entre variables
- Elaboración y presentación de informes.

# Muestreo y Diseño de Experimentos

- ¿Cuántos datos necesito?
- ¿Qué método de muestreo utilizo?
- ¿Qué variables son relevantes y debo incluir en la observación?
- ¿Qué factores debo controlar para que mis resultados no se vean perturbados?
- ¿Cómo organizo mi plan experimental para conseguir el máximo de información con el mínimo de esfuerzo?

ULPGC

# Estadística Inferencial: ¿los datos confirman o contradicen la hipótesis de partida?

- La ley de gravitación universal indica que si se suelta un cuerpo desde una altura  $h = 10$  metros, tardará  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1.429$  segundos en alcanzar el suelo. Se hace el experimento dejando caer una bola de plomo desde esa altura 10 veces y se obtienen los siguientes resultados:

---

1.427	1.429	1.43	1.426	1.429	1.429	1.428	1.428	1.428	1.428
-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

---

- La evidencia disponible hasta la fecha permite conjeturar que una nueva dieta para el cultivo de peces producirá ejemplares adultos cuyo peso medio es de 2.4 kg. Se ensaya la dieta con diez ejemplares cuyos pesos al alcanzar el estado adulto son:

---

2.257	2.1	2.167	2.419	2.688	2.367	2.247	2.127	2.149	3.125
-------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

---

# Inferencia estadística

- En el ámbito experimental de las Ciencias Marinas (Oceanografía, Ecología, Pesquerías, ...) el efecto del **azar** es inevitable.
- Cuando los valores de los datos **discrepan** de lo que se esperaba bajo la hipótesis de partida, ello puede deberse a que:
  1. La hipótesis **es falsa** y por tanto debe rechazarse.
  2. Ha sido el azar (efecto del muestreo, de factores no controlados, de errores de medida ...) lo que ha apartado los valores observados de aquello que se esperaba. Por tanto la hipótesis de partida **es posible que sea cierta**.

ULPGC

# Inferencia estadística

- La Inferencia Estadística es una metodología que se fundamenta en evaluar la **probabilidad** de que la discrepancia entre los datos obtenidos en el experimento y los datos esperados bajo la hipótesis de partida se deba al azar.
- Si esta probabilidad es alta, se concluye que los datos son consistentes con (y por tanto confirman) la hipótesis de partida.
- Si esta probabilidad es baja, se concluye que los datos contradicen (y por tanto llevan a rechazar) la hipótesis de partida.

ULPGC

# Inferencia estadística

- Otro aspecto importante de la inferencia estadística es la evaluación de la magnitud de los posibles errores de estimación.
- Por ejemplo, queremos determinar el peso medio que adquieren los ejemplares adultos de peces obtenidos mediante cultivo marino cuando son alimentados con cierta dieta.
- Para estimar ese peso medio utilizaremos una muestra de peces alimentados con esa dieta; el peso medio de **esta muestra** nos proporciona un **valor aproximado** del peso medio que pueden alcanzar **todos** los peces de la especie en esas condiciones.
- Obviamente, si la muestra hubiese sido otra distinta, el peso medio obtenido habría sido distinto, y tendríamos por tanto una aproximación diferente de la media de la población.
- La inferencia estadística dispone de procedimientos para calcular cuál es el error de aproximación probable, esto es, cuál es la magnitud probable de la diferencia que podemos esperar entre la media de la muestra y la media de la población.

# Ejemplos de aplicaciones en Ciencias del Mar

## Artículos científicos:

- Growth performance and metabolic rates of genetically improved and conventional strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* reared individually and fed ad libitum
- Iron limitation modulates ocean acidification effects in Southern Ocean phytoplankton communities
- Sea ranching of the marine sponge *Negombata magnifica* (Demospongiae, Latrunculiidae) as a first step for latrunculin B mass production
- "Primary production and the anchovy population in the Southern California Bight: Comparison of time series"
- A multiple regression model for predicting the energy requirements of marine mammals

# Ejemplos de aplicaciones en Ciencias del Mar

## Webs

- [Eurostat Fisheries](#)
- [Physical Oceanography](#)
- [SeaDataNet](#)
- [European Marine Observation and Data Network](#)
- [Marine data portals and tools](#)
- [National Centers for environmental information \(EEUU\)](#)

ULPGC

## 2. Proyecto docente.



# Objetivos

Que el graduado adquiera las herramientas metodológicas teórico-prácticas necesarias el diseño de un estudio científico (objetivos del estudio, hipótesis de partida, número de observaciones o datos que se requieren, forma en que se han de tomar dichos datos), la descripción de resultados y su análisis estadístico e interpretación, así como para la revisión crítica de resultados experimentales u observacionales.



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

## GUIA DOCENTE

40618 - ESTADÍSTICA

CENTRO: 109 - Facultad de Ciencias del Mar  
TITULACIÓN: 1009 - Grado en Ciencias del Mar  
ASIGNATURA: 40618 - estadística  
CÓDIGO ULPGC: 40618 CÓDIGO UNESCO: 1209-1209  
MÓDULO: CONOCIMIENTOS Y RECURSOS MATERIALES EN CIENCIAS TIPO: Obligatoria  
CREDITOS ECTS: 6 CURSO: 2º SEMESTRE: 2º semestre  
LENGUA DE IMPARTICIÓN (Especificar créditos de cada lengua)  
ESPAÑOL: 6 INGLÉS: 0

### SUMMARY

This subject introduces the basic concepts of statistical analysis, with a focus on both univariate (single-variable) and bivariate (two-variable) data. The course starts with descriptive statistics, including organization and display of data. Univariate data are shown in frequency tables, are described by measures of central tendency, dispersion, and asymmetry, and are graphically represented by the most appropriate figures. Bivariate data are also described by tables and figures in a way that the relationships between variables are apparent. Measures of association are also presented.

Next, the course includes an introduction to probability theory, and the relationship of probability to statistics is discussed, providing students with the tools they need to understand how "chance" plays a role in the scientific process of deriving conclusions from observing nature and making experiments. Statistical distributions, with a focus on the normal distribution and its uses, are also considered, along with a discussion of bivariate data and linear (least-squares) regression. Finally, the course culminates with an introduction to statistical inference (confidence intervals and hypothesis testing). The student is provided with enough theory and sufficient practice to conduct analyses of some statistical hypotheses including ANOVA tests.

The R Statistical Software and environment will be the tool that the students use to carry out the practical application of the statistical methods (descriptive and inferential) that are taught in this subject.

### REQUISITOS PREVIOS

Es recomendable haber cursado, haber comprendido y haber adquirido los conocimientos y habilidades correspondientes a las asignaturas: Fundamentos de Matemáticas, Ampliación de Matemáticas y Fundamentos de Computación Científica, impartidas, respectivamente, en primer curso y en primer semestre del segundo curso. Concretamente, el capítulo de probabilidad requiere que el alumno tenga cierta soltura y facilidad con la realización de operaciones algebraicas elementales; en el capítulo de variables aleatorias es preciso saber resolver integrales (conocidas) y tener alguna idea de la suma de series; para los capítulos de análisis de la varianza y regresión resulta imprescindible saber manejar con matrices, y conocer bien algunos conceptos de la geometría del plano, fundamentalmente la ecuación de la recta. Asimismo, a lo largo de toda la asignatura se hará un uso intensivo del ordenador. La herramienta de cabecera será el programa R, que se aprenderá desde cero. No obstante el alumno ya debe tener conocimientos básicos de

Página 1 de 10

Proyecto docente completo de la asignatura

# Proyecto docente. Programa:

- *Tema 1:* Estadística Descriptiva/Exploratoria.

## **CAPITULO I. PROBABILIDAD.**

- *Tema 2:* Probabilidad.
- *Tema 3:* Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad.

## **CAPITULO II. INFERENCIA ESTADISTICA.**

- *Tema 4:* Estimación puntual
- *Tema 5:* Estimación por intervalos de confianza.
- *Tema 6:* Contrastes de hipótesis.

## **CAPITULO III. MODELOS DE ANÁLISIS DE DATOS.**

- *Tema 7:* Análisis de la varianza.
- *Tema 8:* Correlación y Regresión lineal

# Proyecto docente: Bibliografía (teoría/problemas).

- **Apuntes en el Campus Virtual / Libros en la biblioteca.**
- Libros libres de estadística de la Universidad de Cádiz
- Estadística básica para estudiantes de Ciencias (UCM)
- Estadística para ingenieros (Universidad de Jaén)
- OpenIntro statistics
- The Little Handbook of Statistical Practice
- Introduction to Probability
- Introduction to statistical thought
- Essentials of statistics: exercises
- Introduction to statistics

# Proyecto Docente: Prácticas



**R** es un **lenguaje y un entorno informático orientado a la aplicación de métodos estadísticos**: permite capturar datos desde cualquier soporte, realizar cálculos, elaborar tablas y gráficos, construir y ajustar modelos, simular problemas reales o teóricos, ...

Para manejar R utilizaremos la interfaz **Rstudio**.

Material para el aprendizaje de R: **cursoR4ULPGC**

ULPGC

# Proyecto docente: Programa de prácticas.

1. Instalación de R y Rstudio
2. Importación de datos en distintos formatos (excel, csv).
3. Estadística descriptiva: resumen de datos y gráficos.
4. Estadística Inferencial: estimación de modelos, contrastes de hipótesis
5. Ajuste de modelos.
6. Fundamentos de programación en R. Simulación.

ULPGC

# Proyecto docente. Metodología:

- Clases teóricas y de problemas impartidas en el aula.
- En las clases de problemas se podrá utilizar el ordenador como recurso tanto para obtener información como para obtener resultados numéricos.
- Clases prácticas, en las que se formará al alumno en el manejo del paquete estadístico R para el análisis de datos.
- Exposición de tareas/trabajos realizados por los alumnos.
- Tutorías en que se resuelvan dudas planteadas por los alumnos y/o se aclaren conceptos que puedan resultar más difíciles de entender.

ULPGC

# Proyecto docente. Evaluación en convocatoria ordinaria.

1. Al finalizar cada práctica, así como al resolver problemas en el aula, se deberá cumplimentar un cuestionario sobre la actividad realizada, que se enviará al campus virtual. (5% de la calificación final)
2. A mediados del cuatrimestre (10 de abril) se realizará una prueba de evaluación eliminatoria de los contenidos impartidos hasta ese momento (40% de la calificación final del curso).
3. A lo largo del curso se realizarán dos tareas/trabajos en grupo, la primera relacionada con la descripción y presentación de datos, y la segunda con su análisis estadístico. La primera tarea computa un 5% y la segunda un 10% de la calificación final. Cada tarea se evaluará mediante la presentación de un informe y una sesión práctica en la que el estudiante mostrará su conocimiento de los procedimientos empleados (20 de marzo y 19 de mayo).
4. Tras finalizar la asignatura se realizará el examen de [convocatoria ordinaria](#) (31 de mayo). Este examen incluirá dos partes. La primera corresponde a la recuperación (o mejora de la calificación) de los contenidos evaluados en la prueba citada en el punto 2 y la segunda al resto de la asignatura (40% de la calificación final).

# CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIA Y ESPECIALES:

En la convocatoria extraordinaria se realizará un examen de teoría y problemas que puntúa el 85% de la calificación. El 15% restante se obtendrá de alguna de las dos siguientes maneras:

1. Utilizando directamente la calificación obtenida en las prácticas y trabajos presentados en los dos años académicos anteriores.
2. Mediante la realización de un examen de prácticas con el ordenador; este examen de prácticas consistirá en un análisis de un conjunto de datos seguido por una exposición y defensa oral de las conclusiones e interpretación de los resultados de dicho análisis.

ULPGC

# Profesorado y horarios de tutoría.

**¡¡Solicitar cita por correo electrónico!!**

**Coordinador:** Angelo Santana del Pino

**email:** [angelo.santana@ulpgc.es](mailto:angelo.santana@ulpgc.es)

**Tutorías:** De lunes a jueves de 9:30 a 10:30

**Profesora de prácticas:** Carmen Nieves Hernández Flores

**email:** [carmennieves.hdezflores@ulpgc.es](mailto:carmennieves.hdezflores@ulpgc.es)

**Tutorías:** Lunes: 9:00-10:30, Martes a Jueves, de 12:30 a 14:00

**Ubicación:** Despacho D2-12, Departamento de Matemáticas, ULPGC

# 4. Por último ...





## Consejos prácticos.

- Traten de llevar la asignatura al día.
- No sean tímidos, ¡pregunten lo que no entiendan!
- Usen las tutorías del profesorado.
- Consulten material: libros, contenido online...
- Resuelvan todos los problemas planteados en la guía de la asignatura.
- Utilicen R de manera intensiva.

¡¡Ánimo y  
buena suerte!!

