

# Tema 1 : Fundamentos y fines de la Bioestadística

## --Conceptos básicos

La **BIOESTADÍSTICA** es la Estadística aplicada a las ciencias biológicas.

La **ESTADÍSTICA** es muy difícil de definir. Esto hace que haya muchas definiciones y que incluso algunos libros la soslayan. Una definición aceptable es :”**La Estadística es el estudio científico de datos numéricos referidos a características variables**”.

Un estudio es científico si utiliza métodos rigurosos en su concepción y desarrollo, teniendo como normas básicas la objetividad, el espíritu crítico y la ética. Algunas afirmaciones aparentemente científicas no lo son al no cumplir alguna de estas normas básicas. Es frecuente cuando se tocan temas religiosos, políticos o económicos. Incluso los muy expertos en una materia no están libres de prejuicios y presiones crematísticas.

Los datos numéricos son números que expresan medidas (datos métricos) o recuentos de modalidades (datos categóricos).

Por característica se entiende una propiedad o condición claramente reconocible en diversos individuos. El individuo es la unidad estadística y puede ser una persona, un animal, una planta, un objeto o una acción. Las características pueden ser constantes o variables.

Las constantes no varían, siempre ocurren de la misma forma, como las constantes físicas o la certeza de la muerte en los seres vivos. Siguen el llamado modelo determinista de los fenómenos naturales. Tienen un resultado fijo, que se puede resumir por una fórmula matemática. Al lanzar una bola es posible saber con exactitud la velocidad y la aceleración que va a tener en un determinado momento.

Las variables presentan una gama de variaciones (al menos dos) en los diversos individuos, como el sexo o la talla de las personas. Siguen el modelo indeterminista (= probabilístico, casual o estocástico). No tienen un resultado fijo. Hay un conjunto de posibles resultados, conocidos de antemano, de los que sólo se producirá uno. Los factores que influyen en que se produzca ese resultado u otro son múltiples, complejos, incontrolables y en parte desconocidos, de forma que el resultado ocurre de forma aparentemente casual, al azar. El azar no es ciego, tiene sus modelos de comportamiento, predecibles con un margen de variación mediante fórmulas matemáticas, basadas en el cálculo de probabilidades. Son las llamadas distribuciones fundamentales de probabilidad (Distribución normal, de Poisson, binomial, hipergeométrica, etc.). Los fenómenos biológicos siguen uno u otro modelo, que una vez conocido nos permite calcular las probabilidades de que ocurra tal o cual resultado. ¡EL AZAR ES LA SUPREMA LEY DE LOS FENÓMENOS BIOLÓGICOS!.

**En Estadística sólo interesan las características variables, que habitualmente son denominadas variables, sin más aditamentos.**

## --Etimología e Historia

Estadística proviene de Estado, ya que fueron los Estados los que iniciaron la recogida de datos para su mejor funcionamiento (impuestos, soldados...). Así, hay constancia histórica de censos de tierras y hombres en Egipto 3000 años A.C., en China 2200 años A.C. y en Israel (Moisés y David, 1500 y 1000 años A.C.). En los Evangelios se dice que Jesús nació cuando su familia se trasladaba para cumplimentar el censo ordenado por el César. Por este origen se han introducido términos “humanos” en el lenguaje estadístico, como individuo y población.

Esta Estadística era muy elemental, fundamentalmente recuentos. A partir del siglo XVII experimenta un gran impulso, que se intensifica en siglos posteriores. Se hace científica. En este desarrollo hay que destacar como motores importantes:

1. Los juegos de azar, sobre todo el de dados, que fascinaron a matemáticos insignes y de cuyo estudio nació la teoría de la probabilidad.
2. La Astronomía, con su interpretación de observaciones, cuantificación de posibles errores de medida y predicción de eventos.

3. La Agricultura, con sus estudios genéticos y de productividad.
  4. Las compañías de Seguros norteamericanas, con sus estadísticas vitales y estudios de supervivencia y de los factores que más influyen en la misma (edad, tensión arterial, obesidad...)
- Nombres como De Moivre, Bernouilli, Lagrange, Laplace, Gauss, Pascal, Quetelet, Galton, Spearman, Pearson y Fisher ocupan un lugar destacado en el progreso de la Estadística.

## POBLACIONES Y MUESTRAS

**Población**: todos los individuos que poseen una determinada característica.

Por su tamaño las poblaciones pueden ser finitas o infinitas. En la práctica, y para facilitar los cálculos, una población se considera “infinita” a partir de un tamaño de 10.000 individuos.

La obtención de datos de una población se llama censo.

Teóricamente un individuo puede tener infinitas características y por tanto puede formar parte de infinitas poblaciones.

**Muestra**: es una parte de la población, un subconjunto de la misma. Cuando la muestra es representativa de la población, se pueden hacer extensivos a la población los resultados obtenidos en la muestra. En el tema 12 se estudian las muestras con detalle. Aquí se puede adelantar que la representatividad, el que la muestra reproduzca lo más fielmente posible a la población de la que procede, depende fundamentalmente de dos factores: un tamaño adecuado y la elección de los individuos al azar.

Un conjunto de individuos, según las circunstancias, puede ser población o muestra. Por ejemplo, los alumnos de esta Escuela serán “población” cuando tomemos a unos cuantos de ellos para estimar la talla de todo el alumnado de la Escuela. Y serán “muestra” si toda la Escuela ha sido seleccionada para participar en un estudio a nivel nacional.

Hay muchos sinónimos para los conceptos estadísticos:

Bioestadística: Biometría, Estadística biológica...

Población: universo, colectivo, conjunto...

Individuo: elemento, sujeto, efectivo, caso...

Dato: observación, registro, resultado...

## CLASES DE ESTADISTICA

Hay que distinguir entre Estadística descriptiva y Estadística inferencial.

**La E. descriptiva** es la parte más antigua y la más conocida por los profanos. Comprende la obtención, clasificación y presentación de datos numéricos mediante tablas, gráficos, frecuencias, porcentajes, etc. . La vida diaria está invadida por estadísticas de este tipo: de consumo, producción, accidentes, desempleo, etc.

**La E. inferencial** (o deductiva) es la parte más moderna y científica. A partir de una muestra representativa permite sacar conclusiones razonablemente válidas para la población de origen (Problemas de estimación). Además permite contrastar variables (Problemas de contraste) y concluir si las diferencias o relaciones observadas son explicables o no por el azar.

La E. inferencial *clásica* proporciona un conjunto de “recetas” para realizar las inferencias. Modernamente se ha desarrollado con bastante éxito una variante, la E. *bayesiana*, que se basa en probabilidades condicionadas y que es la base del diagnóstico por computadora.

## LA ESTADISTICA, ¿CIENCIA INEXACTA?

Aunque utiliza herramientas matemáticas, las conclusiones estadísticas no son dogmáticas. Incluyen un margen de variación (el llamado intervalo de confianza) y un grado de fiabilidad (nivel de aceptación o significación). Si se estudia por medio de una muestra la opinión de la población de Castellón sobre un determinado asunto y se encuentra que al 65% le parece bien, la Estadística dirá que el 65% está a favor , pero añadirá que este resultado tiene un margen de variación

del, digamos, 10% por encima y debajo de ese valor puntual obtenido y que esta afirmación se hace con una probabilidad de acierto del 95% ( o probabilidad de error del 5%).

Es importante destacar que las conclusiones de los estudios estadísticos inferenciales son válidas a nivel de grupo. A nivel individual pueden no serlo por la existencia del llamado error muestral, que suele ser muy pequeño, pero nunca cero. Ejemplo: el medicamento A es eficaz en el 95% de los pacientes con la enfermedad X; el medicamento B sólo en el 5%. Un estudio estadístico permitirá sin duda concluir que el medicamento A es el de elección. La inmensa mayoría se curará sólo con el A. Pero habrá pacientes, pocos ciertamente, que se curen con el B y no con el A. En la vida diaria se abusa mucho de expresiones como “estadísticamente demostrado” o “estadísticamente comprobado”. En realidad la Estadística no demuestra nada, sino que apoya con la fuerza de una probabilidad una determinada conclusión. Admite siempre una probabilidad de equivocarse, que aunque sea muy pequeña, ocurrirá de vez en cuando. Es una ayuda para la toma de decisiones razonables en caso de incertidumbre, aportando las probabilidades de éxito y fracaso de una decisión.

Por otra parte la existencia de una correlación entre dos cosas sólo permite establecer una relación de causalidad si se cumplen determinadas condiciones, ya que puede tratarse de correlaciones espurias, a veces difíciles de descubrir. Dos ejemplos: 1) si en una ciudad se comprueba que la venta de música clásica aumenta a la par que los espectadores que acuden al campo de fútbol, sería muy aventurado concluir que la visita de los campos estimula la afición musical clásica 2) Bernard Show destacó que los londinenses que usaban paraguas estaban mejor nutridos, gozaban de mejor salud y vivían más que los que no lo usaban. Sería peregrino pensar que eso se debía al paraguas. Más bien parecía deberse a que en aquellos tiempos los que usaban paraguas eran los ricos, que disfrutaban de una vida más saludable. En los medios de comunicación, en las argumentaciones de los políticos y grupos de presión e incluso en las publicaciones científicas se utilizan de forma mucho más sutil que en los ejemplos anteriores, de forma más o menos consciente, “conclusiones” estadísticas para hacer comulgar al lector u oyente con grandes ruedas de molino. La Estadística es siempre honesta. los que la utilizan a veces no.

## **DOS OPINIONES ILUSTRES SOBRE LA ESTADISTICA**

1. Hay tres clase de mentiras: mentiras, mentiras viles y estadísticas (Disraeli)
2. El buen cristiano debe guardarse de los matemáticos y de los que practican la predicción... porque existe el peligro de que esta gente esté aliada con el diablo. (San Agustín)

## **...Y OTRA OPINION ALGO MENOS ILUSTRE...**

Y todo esto...¿para qué sirve? (Un antiguo alumno de esta Escuela)



Fisher