

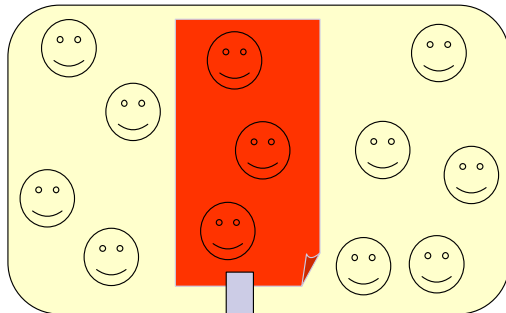
# Bioestadística

## Tema 7: Introducción a los contrastes de hipótesis

## Objetivos del tema

- Conocer el proceso para contrastar hipótesis y su relación con el método científico.
- Diferenciar entre hipótesis nula y alternativa
- Nivel de significación
- Significación
- Toma de decisiones, tipos de error y cuantificación del error.

## Contrastando una hipótesis



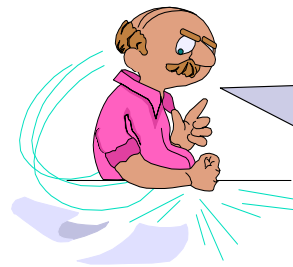
Muestra aleatoria de fumadores

$$\bar{X} = 85 \text{ kg}$$



Son demasiados...

No se si los fumadores pesarán como el resto... unos 70Kg (hipótesis nula)...



**iGran diferencial!**

**Rechazo la hipótesis**

## ¿Qué es una hipótesis?

- Una creencia sobre la **población**, principalmente sus parámetros:
  - Media
  - Varianza
  - Proporción/Tasa
- **OJO**: Si queremos contrastarla, debe establecerse **antes** del análisis.

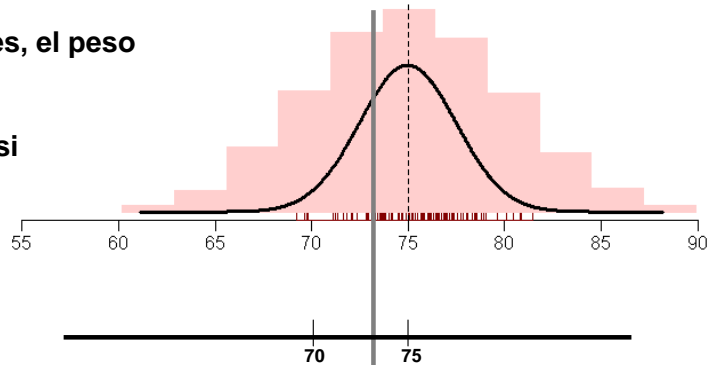
Creo que el **porcentaje** de enfermos será el 5%



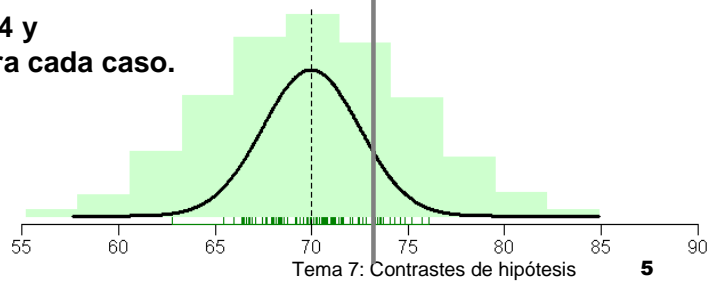
## Introducción breve: ¿Los fumadores pesan más?

En la población de no fumadores, el peso medio es 70 kg.

¿Cómo podríamos 'demostrar' si los fumadores pesan más...  
... unos 5 kg más?



Veamos qué puede ocurrir si tomamos muestras de tamaño 4 y calculamos el peso medio... para cada caso.



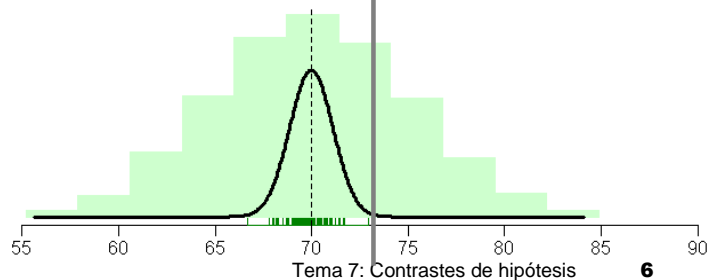
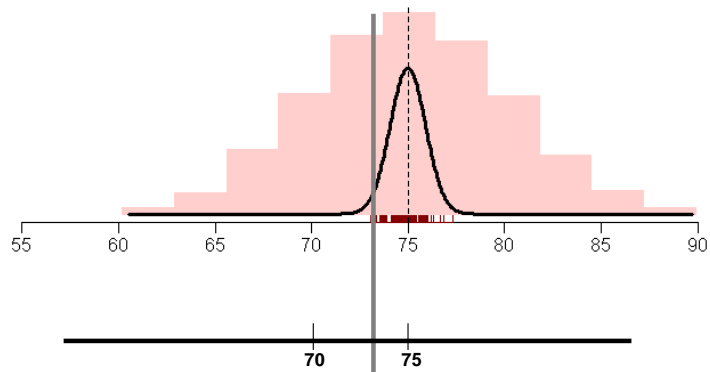
Bioestadística. U. Málaga.

Tema 7: Contrastes de hipótesis

5

## Decidir si los fumadores pesan más: Tamaño muestral

¿Qué puede ocurrir si tomamos muestras de tamaño 30 y calculamos el peso medio?



Bioestadística. U. Málaga.

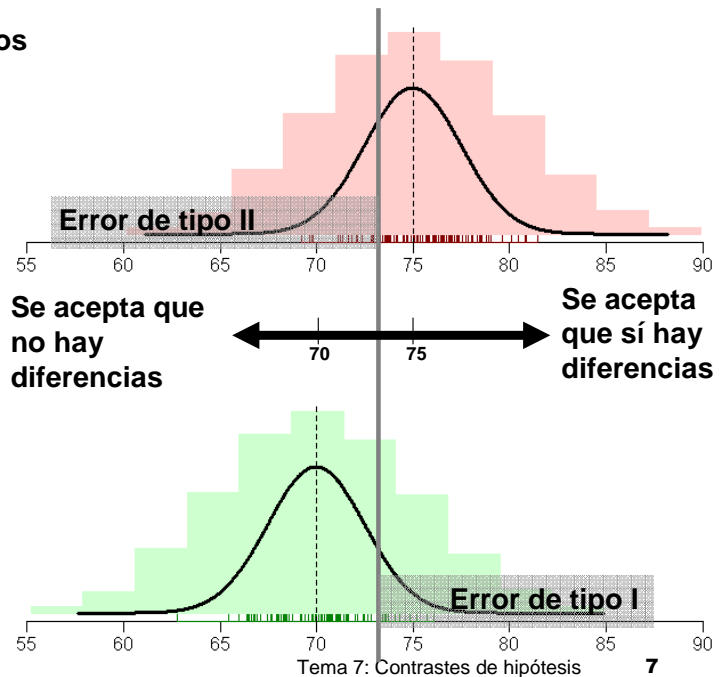
Tema 7: Contrastes de hipótesis

6

## Decidir si los fumadores pesan más: Tipos de error

Tomemos la decisión basándonos en muestras de tamaño 4...


Puedo cometer 2 tipos de error.



Bioestadística. U. Málaga.

## Identificación de hipótesis

- **Hipótesis nula  $H_0$** 
  - La que contrastamos
  - Los datos pueden refutarla
  - No debería ser rechazada sin una buena razón.
- **Hip. Alternativa  $H_1$** 
  - Niega a  $H_0$  (y creemos que es 'mejor').
  - Los datos pueden mostrar evidencia a favor
  - No debería ser aceptada sin una gran evidencia a favor.


$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : p = 50\% \quad =, \leq, \geq \\ H_1 : p \neq 50\% \quad \neq, <, > \end{array} \right.$$

Bioestadística. U. Málaga.

Tema 7: Contrastes de hipótesis

8

## ¿Quién es $H_0$ ?

■ **Problema:** ¿La osteoporosis está relacionada con el sexo?

■ **Solución:**

□ Traducir a lenguaje estadístico:

$$p = 50\%$$

□ Establecer su opuesto:

$$p \neq 50\%$$

□ Seleccionar la hipótesis nula

$$H_0 : p = 50\%$$

## ¿Quién es $H_0$ ?

■ **Problema:** ¿El colesterol medio para la dieta mediterránea es 6 mmol/l?

■ **Solución:**

□ Traducir a lenguaje estadístico:

$$\mu = 6$$

□ Establecer su opuesto:

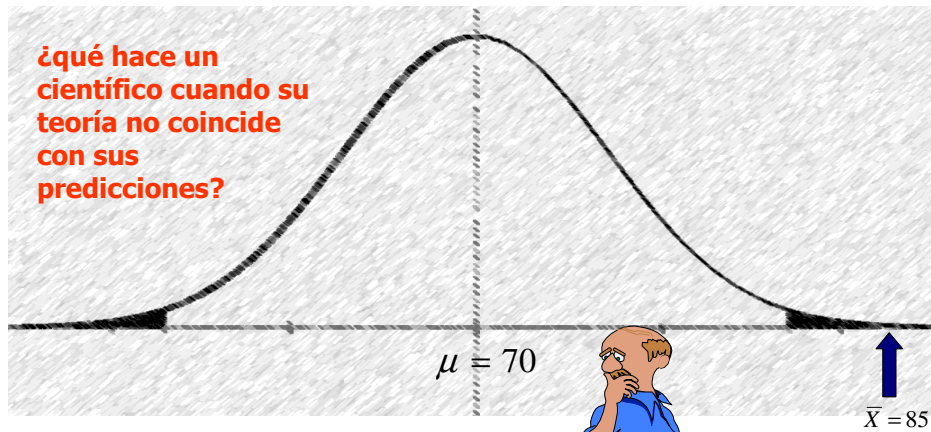
$$\mu \neq 6$$

□ Seleccionar la hipótesis nula

$$H_0 : \mu = 6$$

## Razonamiento básico

Si supongo que  $H_0$  es cierta...

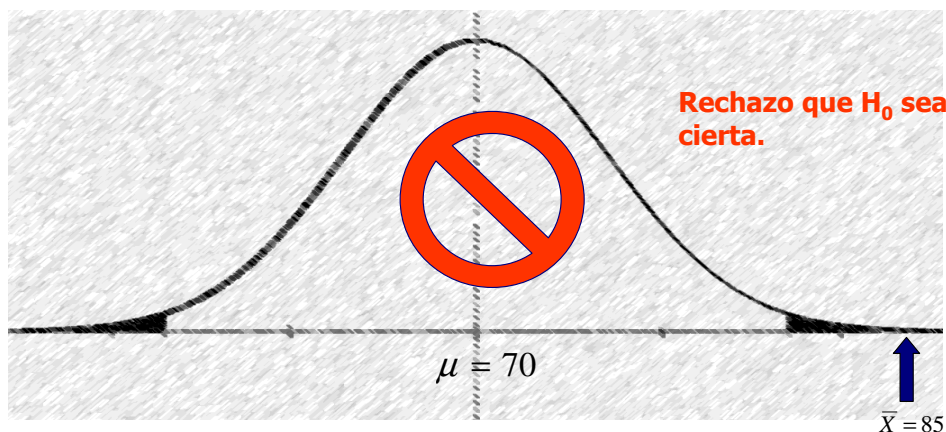


... el resultado del experimento sería improbable.

Sin embargo **ocurrió**.

## Razonamiento básico

Si supongo que  $H_0$  es cierta...



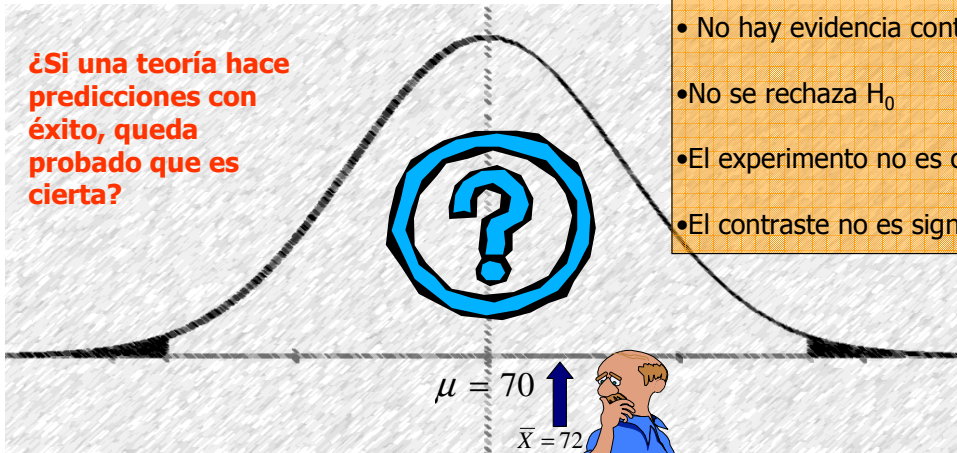
... el resultado del experimento sería improbable.

Sin embargo **ocurrió**.

## Razonamiento básico

Si supongo que  $H_0$  es cierta...

¿Si una teoría hace predicciones con éxito, queda probado que es cierta?



- No hay evidencia contra  $H_0$
- No se rechaza  $H_0$
- El experimento no es concluyente
- El contraste no es significativo

... el resultado del experimento es **coherente**.

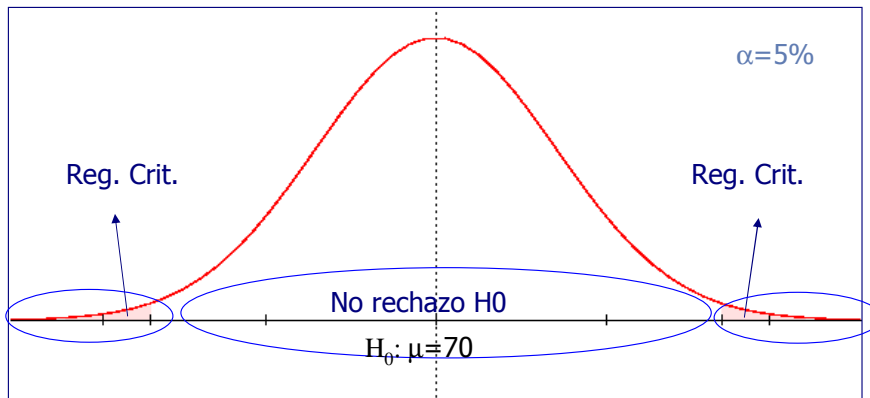
## Región crítica y nivel de significación

### Región crítica

- Valores 'improbables' si...
- Es conocida antes de realizar el experimento: resultados experimentales que refutarían  $H_0$

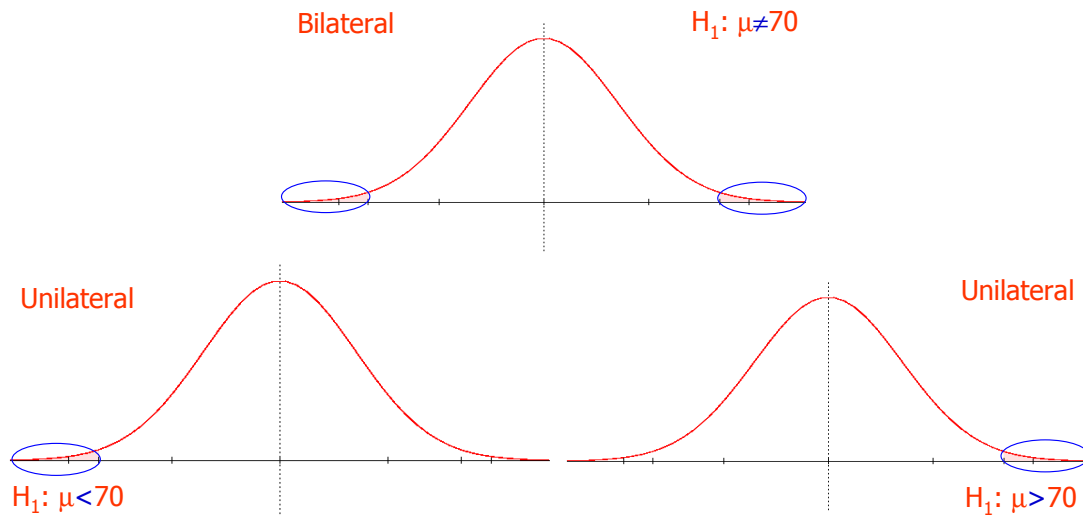
### Nivel de significación: $\alpha$

- Número pequeño: 1% , 5%
- Fijado de antemano por el investigador
- Es la probabilidad de rechazar  $H_0$  cuando es cierta



## Contrastes: unilateral y bilateral

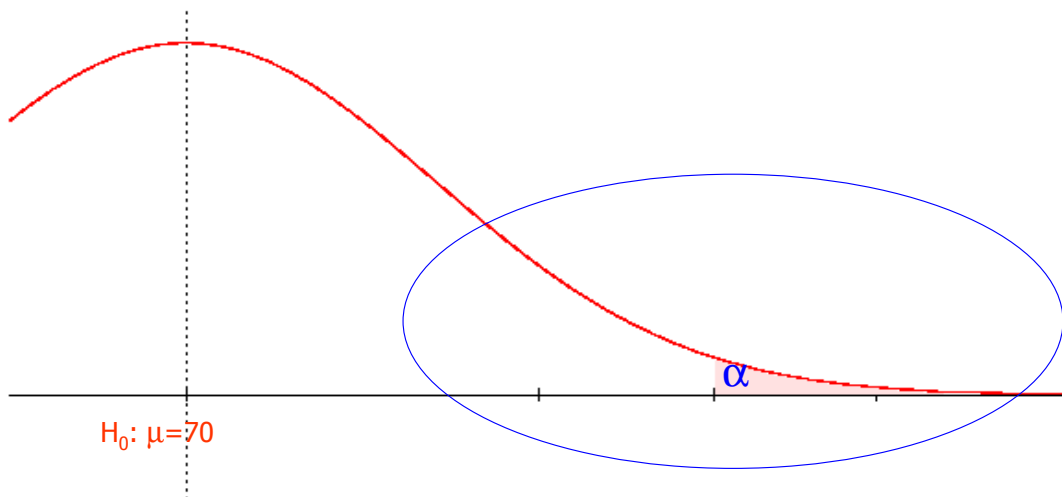
La posición de la región crítica depende de la hipótesis alternativa



Bioestadística. U. Málaga.

Tema 7: Contrastes de hipótesis 15

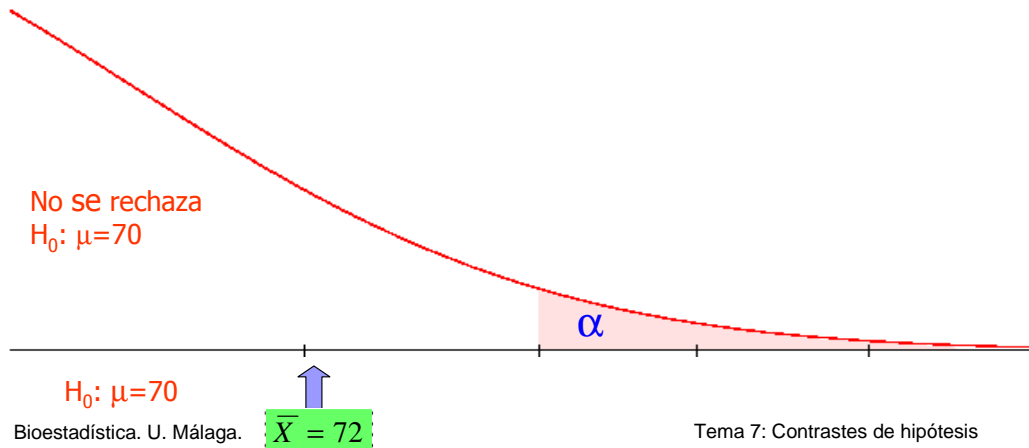
## Significación: p



16



## Significación: p



## Significación: p

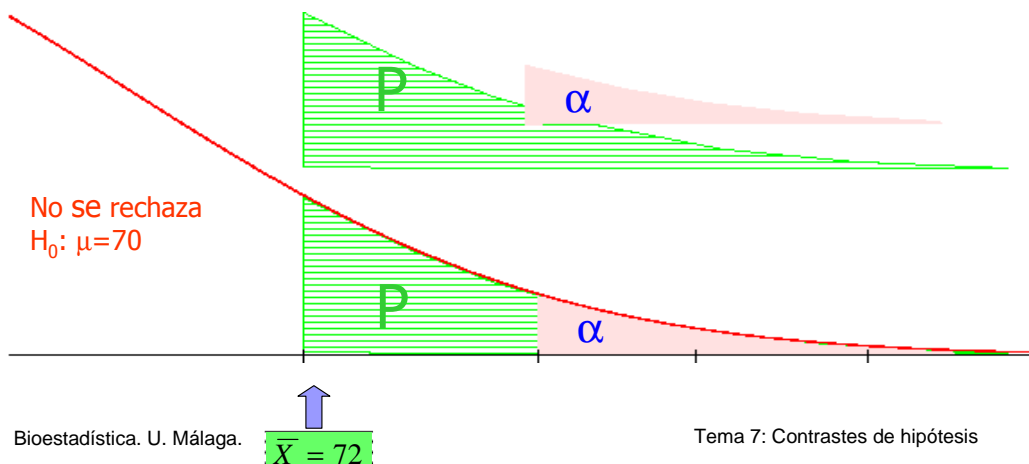
Es la probabilidad que tendría una región crítica que comenzase exactamente en el valor del estadístico obtenido de la muestra.

Es la probabilidad de tener una muestra que **discrepe aún más** que la nuestra de  $H_0$ .

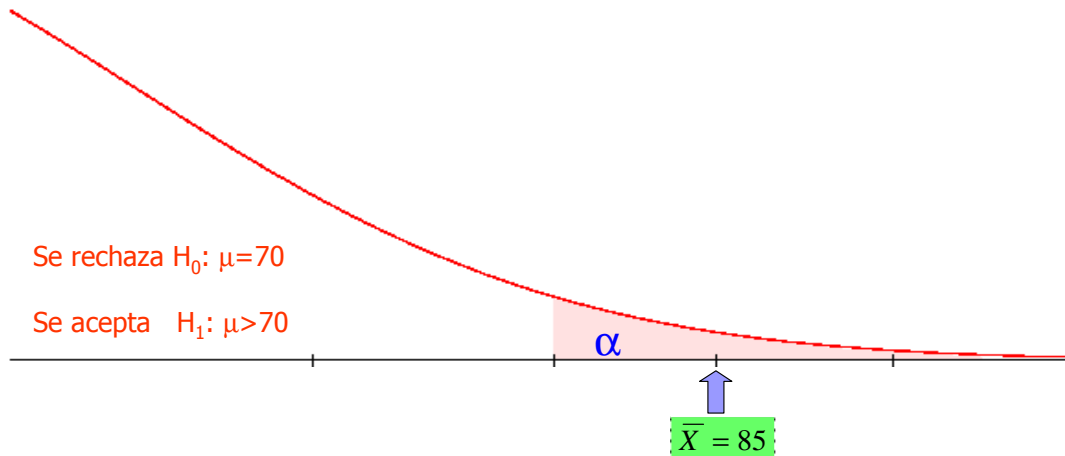
Es la probabilidad de que por **puro azar** obtengamos una muestra "más extraña" que la obtenida.

$p$  es conocido **después de** realizar el experimento aleatorio

El contraste es **no significativo** cuando  $p > \alpha$ .

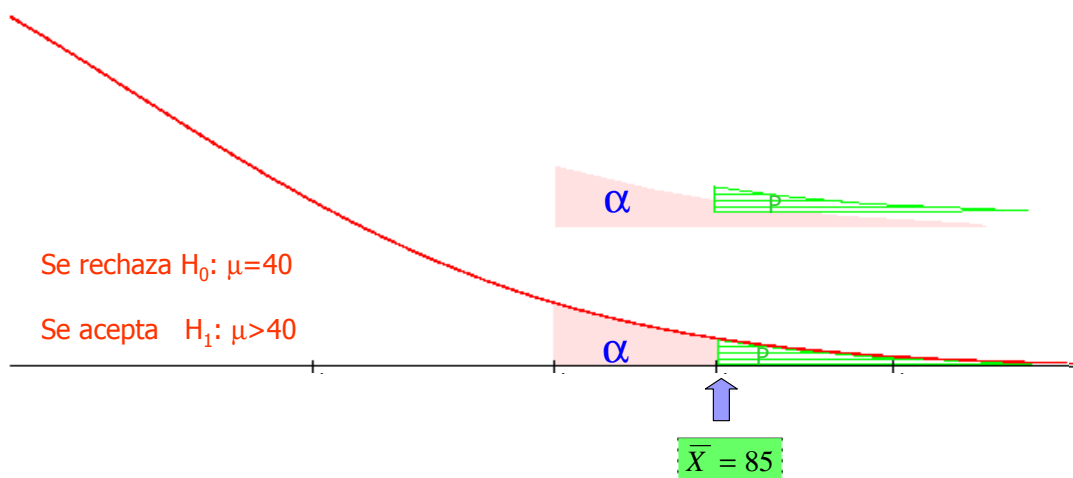


## Significación : p



## Significación : p

El contraste es **estadísticamente significativo** cuando  $p < \alpha$   
Es decir, si el resultado experimental discrepa más de "lo tolerado" *a priori*.



## Resumen: $\alpha$ , p y criterio de rechazo

### ■ Sobre $\alpha$

- Es número pequeño, preelegido al diseñar el experimento
- Conocido  $\alpha$  sabemos todo sobre la región crítica

### ■ Sobre p

- Es conocido tras realizar el experimento
- Conocido p sabemos todo sobre el resultado del experimento

### ■ Sobre el criterio de rechazo

- Contraste significativo = p menor que  $\alpha$**

## Resumen: $\alpha$ , p y criterio de rechazo



Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Edad del encuestado
U de Mann-Whitney	259753,500
W de Wilcoxon	462319,500
Z	-2,317
Sig. asintót. (bilateral)	<b>,021</b>

a. Variable de agrupación: Sexo del encuestado

### ■ Sobre el criterio de rechazo

- Contraste significativo = p menor que  $\alpha$**

... as well as the Pearson chi-squared test for homogeneity.  
 A significance level of  $P < 0,05$  was selected using the t-test for Windows V-5, 1992 in a IBM compatible DX 486.

### MATERIAL Y METODO

Se realizó un estudio de tipo prospectivo y longitudin que estuvo constituido por todos los recién nacidos de m servicio de Neonatología del Hospital Gineco-Obstétr Ciudad de La Habana en el periodo comprendido ent 1993, a los que se le realizó un seguimiento en la se Hospital por un equipo multitudinario.

La muestra del presente estudio estuvo constituida p que cumplieran como criterio de inclusión haber corr primeros dos años de edad corregida como mínimo.


Con los 86 pacientes se conformaron 2 grupos:

- a. **Ventilados** (26 pacientes): formado por aquell mecánica a presión positiva intermitente durar neonatal.
- b. **No Ventilados** (60 pacientes): Integrado por lo no recibieron ninguna modalidad de apoyo ver

## Ejemplo

- Problema: ¿Está sesgada la moneda?




$$\begin{cases} H_0 : \text{prob cruz} = 50\% \\ H_1 : \text{prob cruz} > 50\% \end{cases}$$

Experimento: Lanzar la moneda repetidamente:



P=50%



P=25%



P=12,5%



P=6,25%



P=3%



P=1,5%

Bioestadística. U. Málaga.

Tema 7: Contrastes de hipótesis

23

## Riesgos al tomar decisiones

Ejemplo 1: Se juzga a un individuo por la *presunta* comisión de un delito

- $H_0$ : Hipótesis nula

- Es inocente

Los datos pueden refutarla

La que se acepta si las pruebas no indican lo contrario

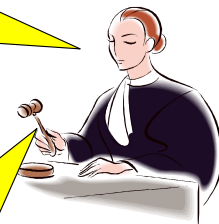
Rechazarla por error tiene graves consecuencias

- $H_1$ : Hipótesis alternativa

- Es culpable

No debería ser aceptada sin una gran evidencia a favor.

Rechazarla por error tiene consecuencias consideradas menos graves que la anterior



Bioestadística. U. Málaga.

Tema 7: Contrastes de hipótesis

24

## Riesgos al contrastar hipótesis

Ejemplo 2: Se cree que un nuevo tratamiento ofrece buenos resultados

Ejemplo 3: Parece que hay una incidencia de enfermedad más alta de lo normal

### ■ $H_0$ : Hipótesis nula

- (Ej.1) Es inocente
- (Ej.2) El nuevo tratamiento no tiene efecto
- (Ej.3) No hay nada que destacar

← No especulativa



### ■ $H_1$ : Hipótesis alternativa

- (Ej.1) Es culpable
- (Ej.2) El nuevo tratamiento es útil
- (Ej.3) Hay una situación anormal

← Especulativa

## Tipos de error al tomar una decisión

		Realidad	
		Inocente	Culpable
veredicto	Inocente	OK	Error Menos grave
	Culpable	Error Muy grave	OK

## Tipos de error al contrastar hipótesis

	Realidad	
	$H_0$ cierta	$H_0$ Falsa
No Rechazo $H_0$	<b>Correcto</b> El tratamiento no tiene efecto y así se decide.	<b>Error de tipo II</b> El tratamiento si tiene efecto pero no lo percibimos.  Probabilidad $\beta$
Rechazo $H_0$  Acepto $H_1$	<b>Error de tipo I</b> El tratamiento no tiene efecto pero se decide que sí.  Probabilidad $\alpha$	<b>Correcto</b> El tratamiento tiene efecto y el experimento lo confirma.

## No se puede tener todo



Recordad lo que pasaba con sensibilidad y especificidad



- Para un tamaño muestral fijo, no se pueden reducir a la vez ambos tipos de error.
- Para reducir  $\beta$ , hay que aumentar el tamaño muestral.

## Conclusiones

- Las hipótesis no se plantean después de observar los datos.
- En ciencia, las hipótesis nula y alternativa no tienen el mismo papel:
  - $H_0$  : Hipótesis científicamente más simple.
  - $H_1$  : El peso de la prueba recae en ella.
- $\alpha$  debe ser pequeño
- **Rechazar** una hipótesis consiste en observar si  $p < \alpha$
- Rechazar una hipótesis no prueba que sea falsa. **Podemos cometer error de tipo I**
- No rechazar una hipótesis no prueba que sea cierta. **Podemos cometer error de tipo II**
- Si decidimos rechazar una hipótesis debemos mostrar la **probabilidad de equivocarnos**.

## ¿Qué hemos visto?

- Hipótesis
  - Nula
  - Alternativa
- Nivel de significación
  - $\alpha$
  - Probabilidad de error de tipo I
- Significación,  $p$ .
  - Criterio de aceptación/rechazo.
- Tipos de error
  - Tipo I
  - Tipo II

