

Bioestadística y uso de software científico



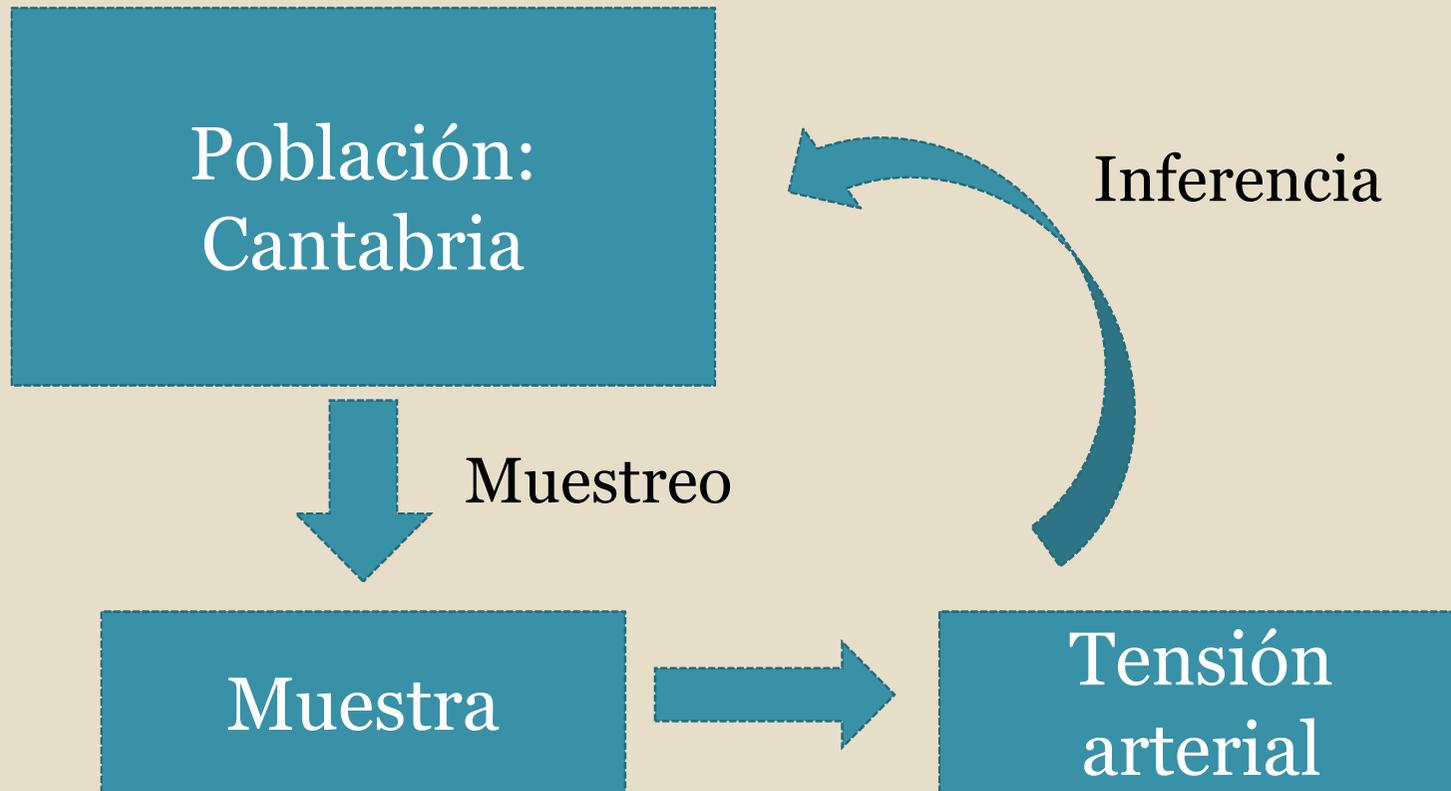
TEMA 3 INTERVALOS DE CONFIANZA CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Índice

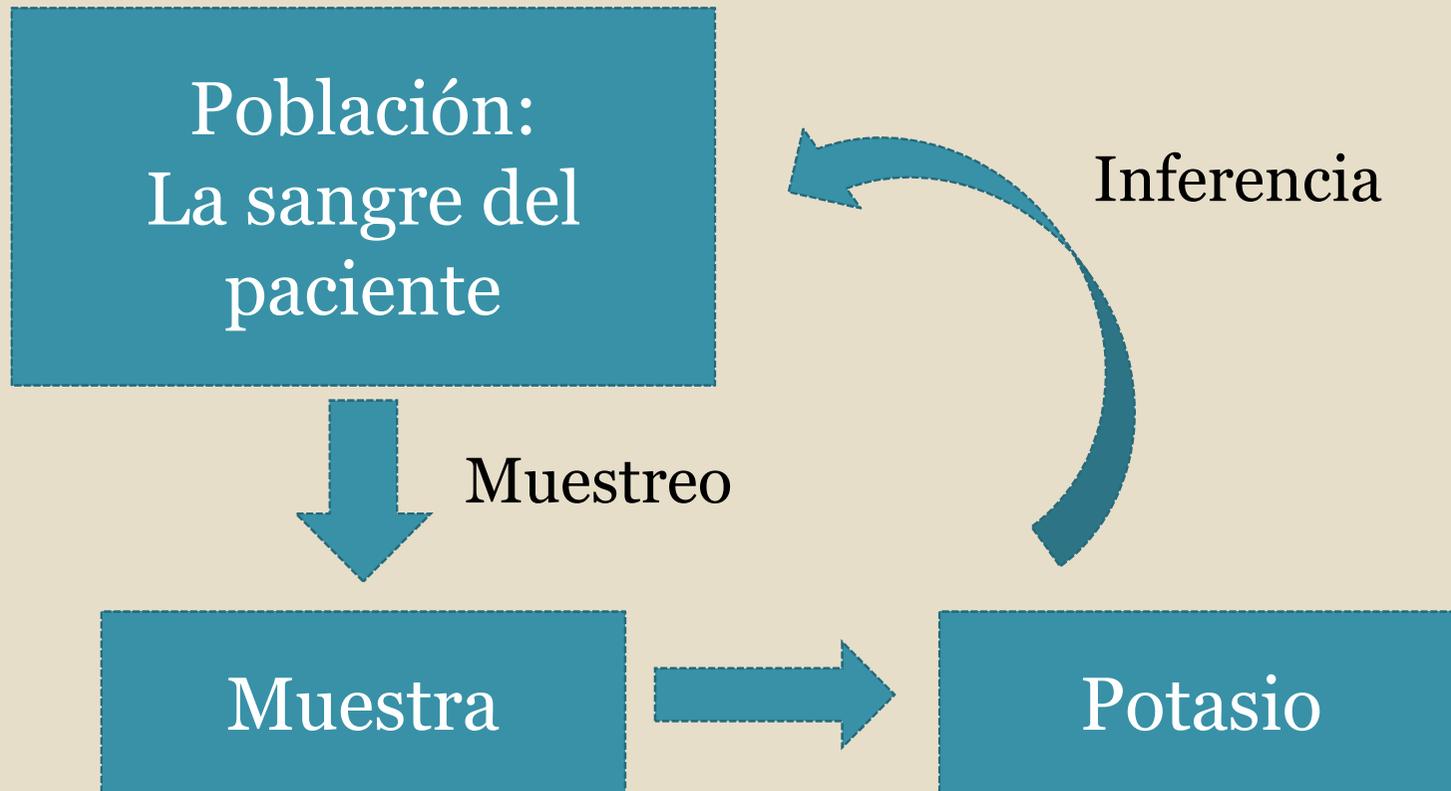


- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Descripción e inferencia



Descripción e inferencia



Muestreo aleatorio



- Estudiar toda la población:
 - es muy caro
 - es muy largo
 - puede ser destructivo

Muestreo aleatorio



- Muestreo aleatorio simple:
 - Toda persona tiene igual probabilidad de ser elegida para la muestra
 - Cada persona se elige con independencia de las demás
 - Garantiza la representatividad de la muestra

Muestreo aleatorio



- Otros tipos de muestreo:
 - Estratificado
 - En conglomerados

- La forma de hacer el muestreo influye en la forma de hacer el análisis

Muestreo aleatorio



- Cómo hacer un muestreo aleatorio simple:
 - Se asigna a cada persona un número
 - Se seleccionan los números usando:
 - ✦ Tablas de números aleatorios
 - ✦ Números aleatorios generados por ordenador
 - Cualquier método de azar que asigne la misma probabilidad a cada individuo es correcto

Tabla de números aleatorios



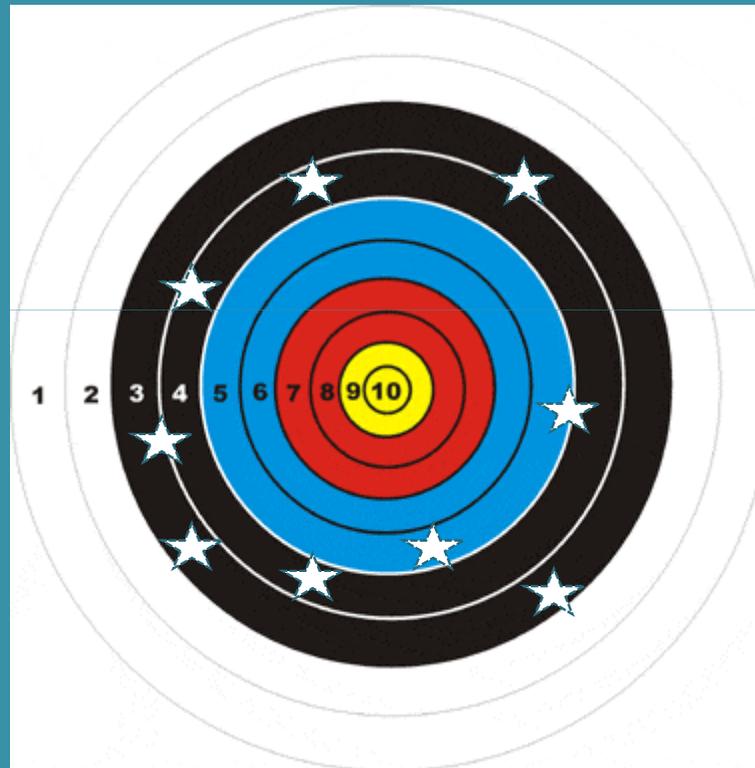
10	09	73	25	33	76	52	01	35	86	34	67	35	48	76	80	95	90	91	17
37	54	20	48	05	64	89	47	42	96	24	80	52	40	37	20	63	61	04	02
08	42	26	89	53	19	64	50	93	03	23	20	90	25	00	15	95	33	47	64
99	01	90	25	29	09	37	67	07	15	38	31	13	11	65	88	67	67	43	97
12	80	79	99	70	80	15	73	61	47	64	03	23	66	53	98	95	11	08	77
66	06	57	47	17	34	07	27	68	50	36	69	73	61	70	65	81	33	98	85
31	06	01	08	05	45	57	18	24	06	35	30	34	26	14	86	79	90	74	39
85	26	97	76	02	02	05	16	56	92	68	66	57	48	18	73	05	38	52	47
63	57	33	21	35	05	32	54	70	48	90	55	35	75	48	28	46	82	87	09
73	79	64	57	53	03	52	96	47	78	35	80	83	42	82	60	93	52	03	44
98	52	01	77	67	14	90	56	86	07	22	10	94	05	58	60	97	09	34	33
11	80	50	54	31	39	80	82	77	32	50	72	56	82	48	29	40	52	42	01
83	45	29	96	34	06	28	89	80	83	13	74	67	00	78	18	47	54	06	10
88	68	54	02	00	86	50	75	84	01	36	76	66	79	51	90	36	47	64	93
99	59	46	73	48	87	51	76	49	69	91	82	60	89	28	93	78	56	13	68
65	48	11	76	74	17	46	85	09	50	58	04	77	69	74	73	03	95	71	86
80	12	43	56	35	17	72	70	80	15	45	31	82	23	74	21	11	57	82	53
74	35	09	98	17	77	40	27	72	14	43	23	60	02	10	45	52	16	42	37
69	91	62	68	03	66	25	22	91	48	36	93	68	72	03	76	62	11	39	90
09	89	32	05	05	14	22	56	85	14	46	42	75	67	88	96	29	77	88	22
91	49	91	45	23	68	47	92	76	86	46	16	28	35	54	94	75	08	99	23
80	33	69	45	98	26	94	03	08	58	70	29	73	41	35	53	14	03	33	40
44	10	48	19	49	85	15	74	79	54	32	97	92	65	75	57	60	04	08	81
12	55	07	37	42	11	10	00	20	40	12	86	07	46	97	96	64	48	94	39
63	60	64	93	29	16	50	53	44	84	40	21	95	25	63	43	65	17	70	82
61	19	69	04	46	26	45	74	77	74	51	92	43	37	29	65	39	45	95	93
15	47	44	52	66	95	27	07	99	53	59	36	78	38	48	82	39	61	01	18
94	55	72	85	73	67	89	75	43	87	54	62	24	44	31	91	19	04	25	92
42	48	11	62	13	97	34	40	87	21	16	86	84	87	67	03	07	11	20	59
23	52	37	83	17	73	20	88	98	37	68	93	59	14	16	26	25	22	96	63
04	49	35	24	94	75	24	63	38	24	45	86	25	10	26	61	96	27	93	36
00	54	99	76	54	64	05	18	81	59	96	11	96	38	96	54	69	28	23	91
35	96	31	53	07	26	89	90	93	54	33	35	13	54	62	77	97	45	00	24
59	80	80	83	91	43	42	72	68	42	83	60	94	97	00	13	02	12	48	92
46	05	88	52	36	01	39	09	22	86	77	28	14	40	77	93	91	08	36	47
32	17	90	05	97	87	37	92	52	41	05	56	70	70	07	86	74	31	71	57
69	23	46	14	06	20	11	74	52	04	15	95	66	00	00	18	74	39	24	23
19	56	54	14	30	01	75	87	53	79	40	41	92	15	85	66	67	43	68	06
45	15	51	49	38	19	47	60	72	46	43	66	79	45	43	59	04	79	00	33
94	86	43	19	94	36	16	81	08	51	34	88	88	15	53	01	54	03	54	56
59	58	00	64	78	75	56	97	88	00	88	83	55	44	86	23	76	80	61	56
38	50	80	73	41	23	79	34	87	63	90	82	29	70	22	17	71	90	42	07
30	69	27	06	68	94	68	81	61	27	56	19	68	00	91	82	06	76	34	00
65	44	39	56	59	18	28	82	74	37	49	63	22	40	41	08	33	76	56	76
27	26	75	02	64	13	19	27	22	91	07	47	74	46	06	17	98	54	89	11

Índice

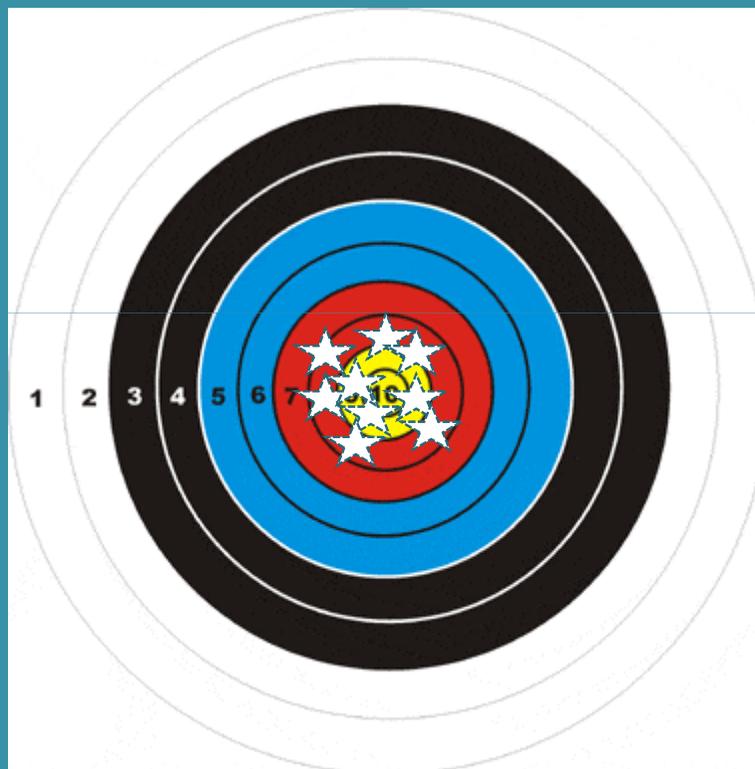


- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

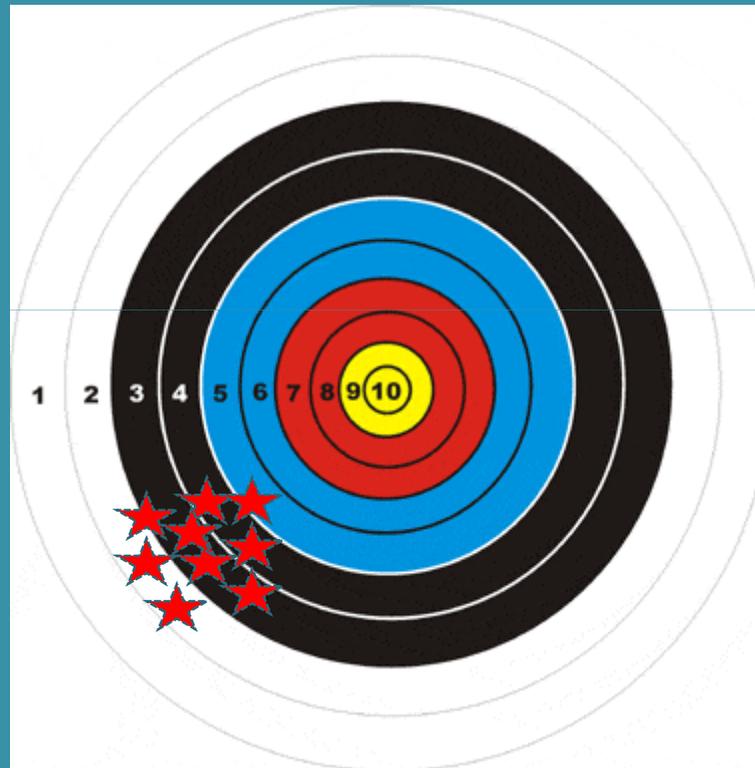
Error sistemático y error al azar



Error sistemático y error al azar



Error sistemático y error al azar

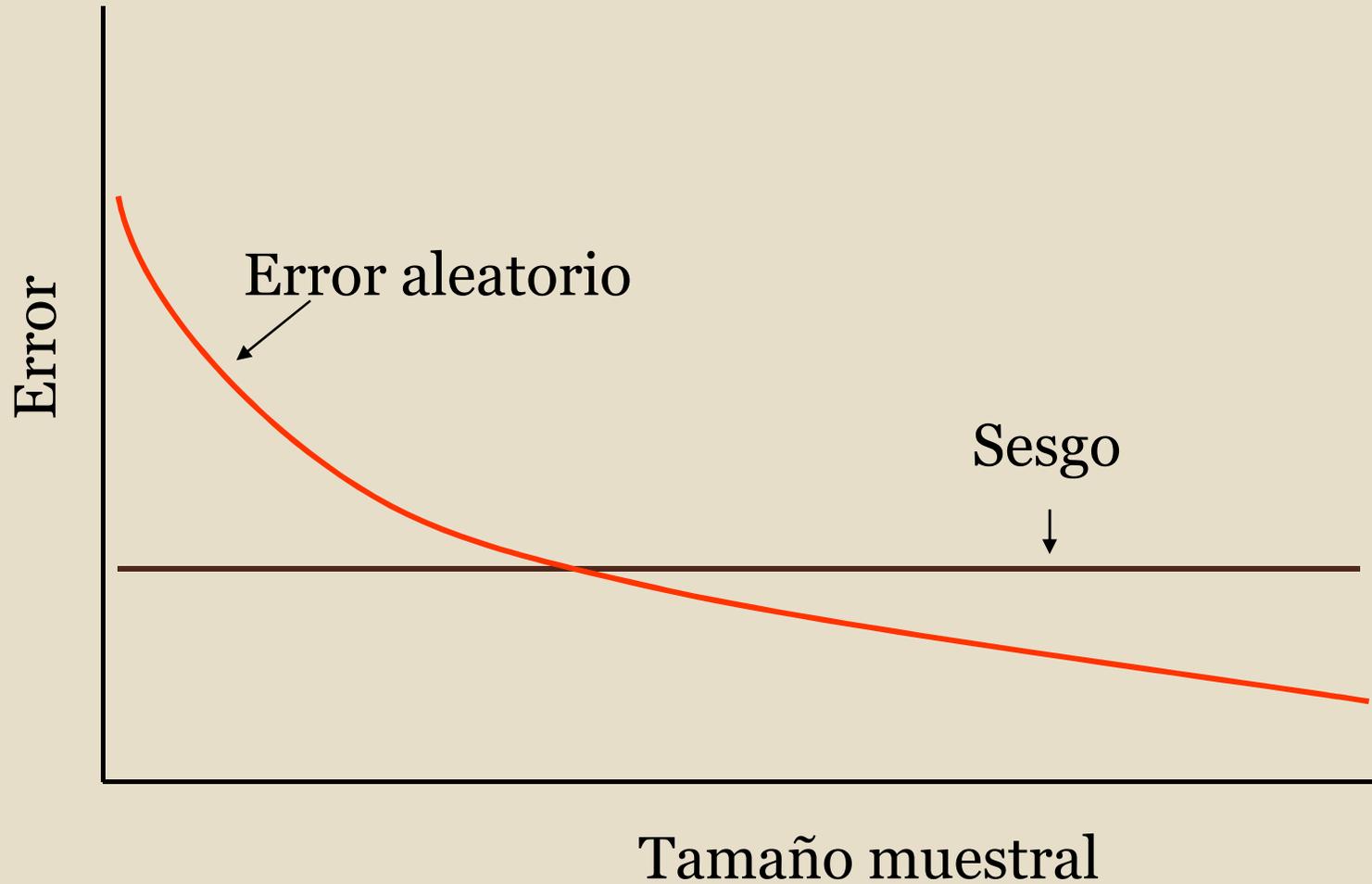


Error sistemático y error al azar



- Error sistemático (= sesgo)
 - No depende del tamaño del estudio
 - Puede evitarse
- Error al azar (= error aleatorio)
 - No puede evitarse
 - Puede medirse
 - Disminuye al aumentar el tamaño del estudio

Error sistemático y error al azar

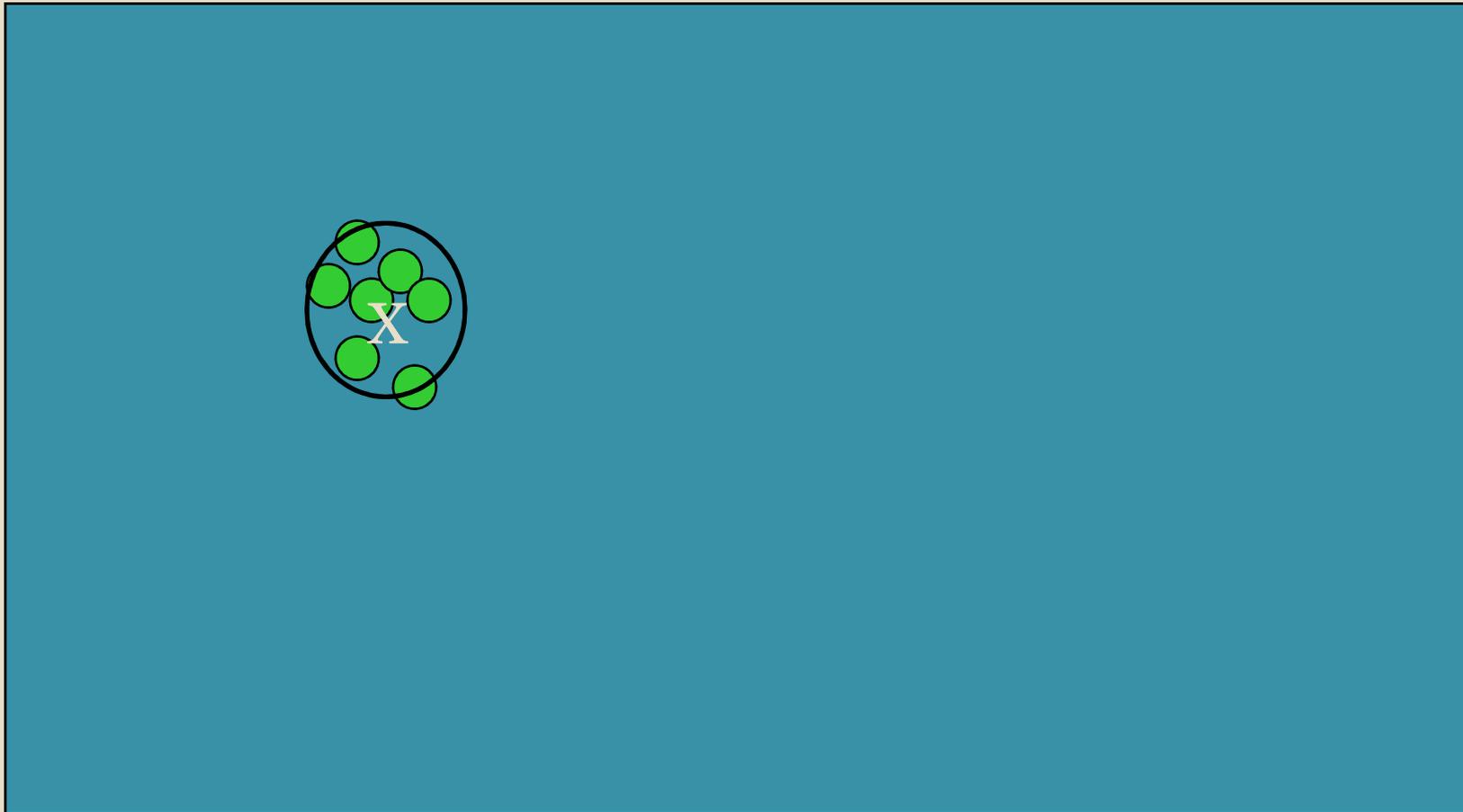


Índice

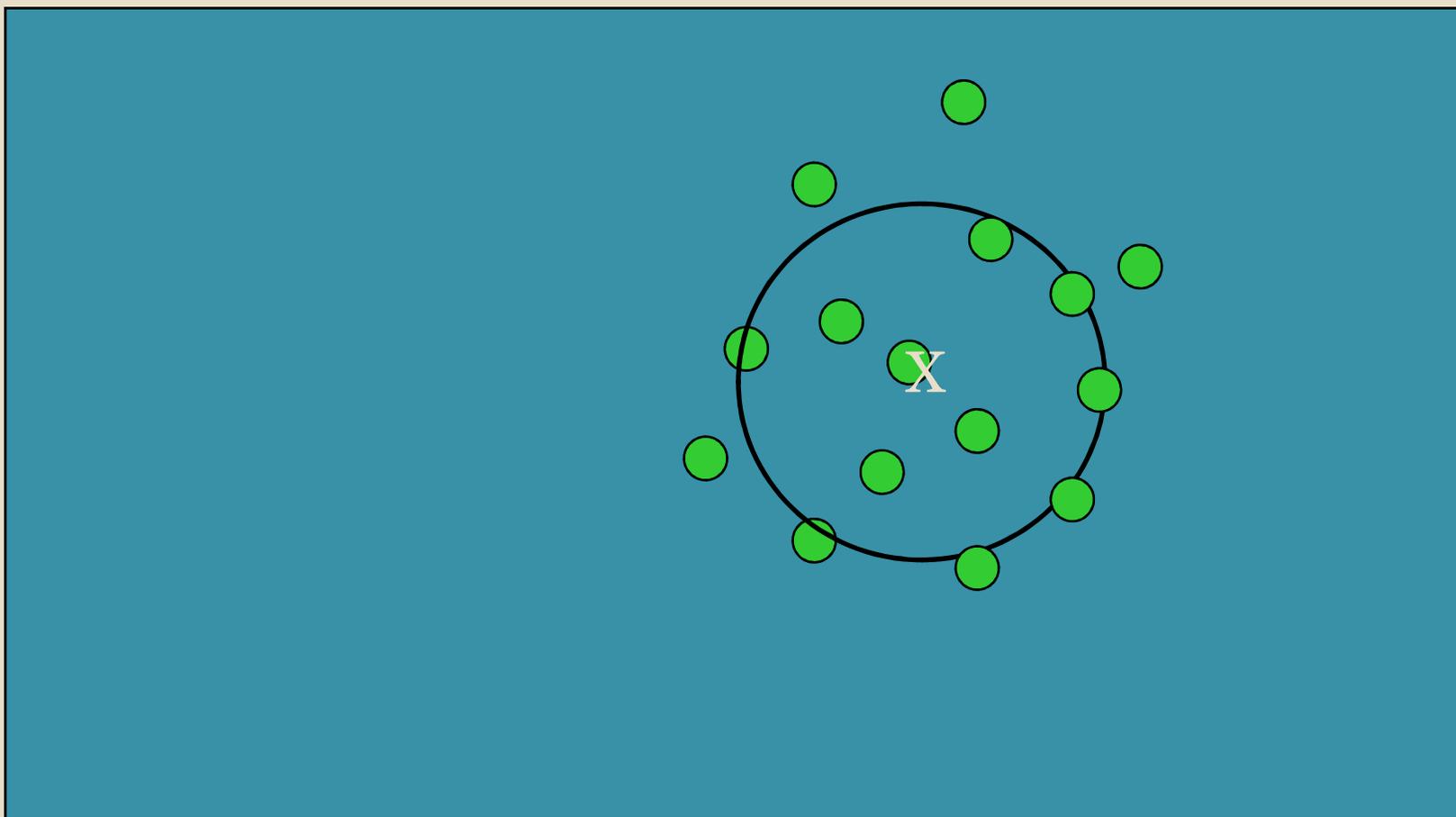


- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Estimación de punto e intervalo de confianza



Estimación de punto e intervalo de confianza





- Intervalos de confianza
- Intervalos de confianza - 2

Índice



- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Estimación de una proporción



- En una distribución binomial con tamaño muestral n :
 - Media = p
 - Desviación estándar = $[p(1-p)]^{1/2}$
 - Error estándar de la media = $[p(1-p)/n]^{1/2}$
 - Si la muestra es grande, intervalo de confianza al 95% = $p \pm 1,96 [p(1-p)/n]^{1/2}$

$$\begin{aligned}pn &> 5 \\(1-p)n &> 5\end{aligned}$$

Estimación de una proporción



- En una muestra de 335 varones de una ciudad, 127 dijeron ser fumadores. Calcule la proporción de fumadores y su intervalo de confianza.
- $P = 127 / 335 = 0,379$
- Error estándar = $(0,379 (1 - 0,379) / 335)^{1/2} = 0,027$
- Intervalo de confianza al 95%: $0,379 \pm 1,96 \cdot 0,027 = (0,326 - 0,432)$

Estimación de una proporción



$$P = 0,379; \text{IC}_{95\%}: (0,326 - 0,432)$$

- Entre el 32,6 y el 43,2% de la población son fumadores.
- Podemos tener una confianza al 95% de que el porcentaje de fumadores en la población está entre 32,6 y 43,2%.
- Hay una probabilidad del 95% de que la proporción de fumadores esté entre 32,6 y 43,2%.
- La prevalencia de tabaquismo en la población es del 37,9%.

Estimación de una proporción



$$P = 0,379; \text{IC}_{95\%}: (0,326 - 0,432)$$

- ~~• Entre el 32,6 y el 43,2% de la población son fumadores.~~
- Podemos tener una confianza al 95% de que el porcentaje de fumadores en la población está entre 32,6 y 43,2%.
- ~~• Hay una probabilidad del 95% de que la proporción de fumadores esté entre 32,6 y 43,2%.~~
- ~~• La prevalencia de tabaquismo en la población es del 37,9%.~~

Estimación de una proporción



- En una distribución binomial con tamaño muestral n :
 1. Calcular la proporción en la muestra: p
 2. Calcular el error estándar de la media

$$EEM = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

3. Intervalo de confianza al $100(1-\alpha)\%$

$$p \pm z_{\alpha/2} EEM$$

Estimación de una proporción



- Ejemplos

- Intervalo de confianza al 95%

$$p \pm 1,96 \times EEM$$

- Intervalo de confianza al 90%

$$p \pm 1,64 \times EEM$$

Índice



- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Estimación de una media



- Calcular la media muestral (m)
- Calcular la desviación estándar muestral (s).
- Calcular el error estándar de la media (desviación estándar de la distribución de las medias): $s / n^{1/2}$.
- Intervalo de confianza al 95%: $m \pm 1,96 s / n^{1/2}$.

Estimación de una media



- En una muestra de 150 alumnos, la altura media fue 170,0 cm, con desviación estándar 20 cm. Calcular el intervalo de confianza de la media al 95%.
- Error estándar de la media: $s / n^{1/2} = 20 / 150^{1/2} = 1,63$
- Intervalo de confianza al 95%: $m \pm 1,96 s / n^{1/2} = 170,0 \pm 1,96 \cdot 1,63 = (166,8 \quad 173,2)$

Estimación de una media



Media = 170,0; IC95%: (166,8 173,2)

- El verdadero valor de la media en la población estará entre 166,8 y 173,2 el 95% de las veces.
- Tenemos una confianza del 95% de que la media de la población está entre 166,8 y 173,2.
- El 95% de la población tiene una altura entre 166,8 y 173,2.

Estimación de una media



Media = 170,0; IC95%: (166,8 173,2)

- ~~• El verdadero valor de la media en la población estará entre 166,8 y 173,2 el 95% de las veces.~~
- Tenemos una confianza del 95% de que la media de la población está entre 166,8 y 173,2.
- ~~• El 95% de la población tiene una altura entre 166,8 y 173,2.~~

Estimación de una media



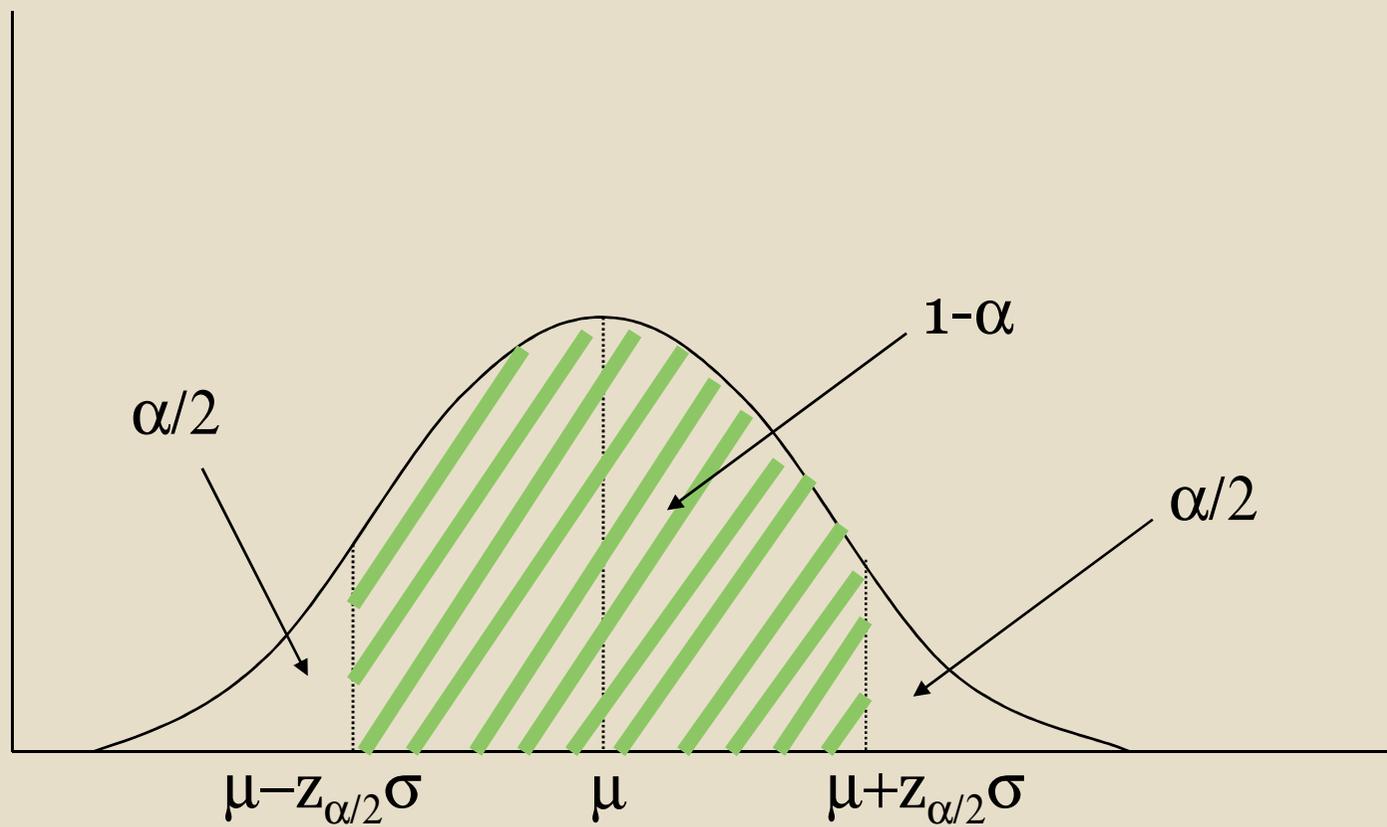
- Cómo calcular el intervalo de confianza al $1-\alpha$:
- Calcular el error estándar de la media

$$EEM = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- Buscar en la tabla normal el valor $z_{\alpha/2}$
- El intervalo de confianza es:

$$m - z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} ; m + z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Distribución normal



Estimación de una media



- Ejemplo: intervalo de confianza al 95% ($\alpha=0,05$):
- Calcular el error estándar de la media

$$EEM = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

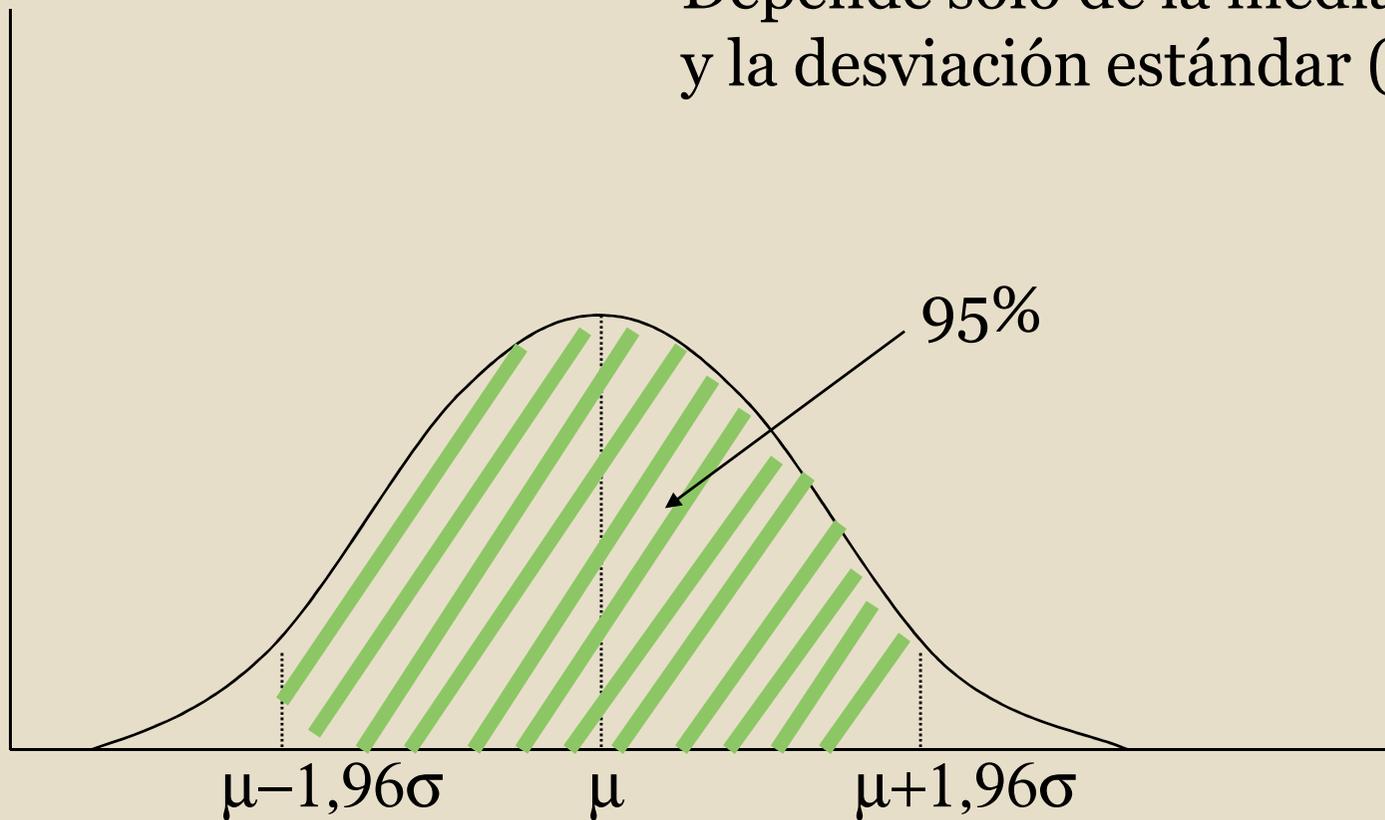
- Buscar en la tabla normal el valor $z_{0,025}=1,96$
- El intervalo de confianza es:

$$m - 1,96 \times \frac{s}{\sqrt{n}} ; m + 1,96 \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Distribución normal



Depende sólo de la media (μ)
y la desviación estándar (σ)



La distribución t de Student



- El procedimiento anterior no funciona bien para muestras pequeñas ($n < 60$)
- En lugar de la distribución normal, se utiliza la distribución t de Student
- Para buscar en las tablas de la t, hace falta conocer dos valores:
 - $\alpha/2$
 - Grados de libertad ($= n-1$)

Estimación de una media con la t de Student



- Cómo calcular el intervalo de confianza al $1-\alpha$:
- Calcular el error estándar de la media

$$EEM = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- Buscar en la tabla t de Student el valor $t_{\alpha/2, n-1}$
- El intervalo de confianza es:

$$m - t_{\alpha/2; n-1} \times \frac{s}{\sqrt{n}} ; m + t_{\alpha/2; n-1} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Estimación de una media con la t de Student



- Ejemplo: intervalo de confianza al 95% ($\alpha=0,05$):
- Calcular el error estándar de la media

$$EEM = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- Buscar en la tabla t de Student el valor $t_{0,025, n-1}$
- El intervalo de confianza es:

$$m - t_{0,025;n-1} s / \sqrt{n} ; m + t_{0,025;n-1} s / \sqrt{n}$$

Amplitud del intervalo de confianza



- Depende de:
 - Error α
 - Error estándar de la media

Normal y t de Student



- ¿Cómo ajusta la t de Student a la normal al aumentar los grados de libertad?
- ¿Cómo influye el tamaño muestral (n) en el intervalo de confianza?

Índice



- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- **Contraste de hipótesis**
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Contraste de hipótesis



- ¿La tensión arterial es menor tomando el medicamento X que sin tomarlo?
- ¿Los fumadores tienen más riesgo de infarto que los no fumadores?

Hipótesis nula e hipótesis alternativa



- Hipótesis nula:
 - La tensión arterial es la misma en los que toman el medicamento X y en los que no lo toman

$$H_0: \mu_X = \mu_0$$

- Hipótesis alternativa:
 - La tensión arterial es mayor en los que toman X que en los que no lo toman

$$H_1: \mu_X > \mu_0$$

Hipótesis nula e hipótesis alternativa



- Hipótesis nula:
 - Los fumadores tienen el mismo riesgo de infarto que los no fumadores

$$H_0: \pi_f = \pi_0$$

- Hipótesis alternativa:
 - Los fumadores tienen más riesgo de infarto que los no fumadores

$$H_1: \pi_f > \pi_0$$

Índice



- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Estimación de una proporción



- Primero se establece la hipótesis nula:

$$H_0: \pi = \pi_0$$

- A continuación se establece la hipótesis alternativa:

$$H_1: \pi \neq \pi_0$$

- Se calcula:

$$Z = (p - \pi_0) / \text{Error estándar}$$

- Se busca el valor de p que corresponde a esa Z , en las tablas de la distribución normal.

Estimación de una proporción



- De una muestra de 100 pacientes, se encontró que 22 tenían un diagnóstico de bronquitis crónica. Este resultado, ¿es significativamente mayor que el 10%?

$$H_0: \pi = 0,10$$

$$H_1: \pi \neq 0,10$$

$$\text{Error estándar} = [(0,22 \cdot 0,78)/100]^{1/2} = 0,04$$

$$Z = (0,22 - 0,10) / 0,04 = 3,0$$

$$\text{Valor de } p = 0,003$$

Estimación de una proporción



Valor de $p = 0,003$

- Si la proporción de adultos con bronquitis crónica en la población fuera del 10%, entonces la probabilidad de observar una proporción en la muestra igual o mayor que 22% es de 0,003.
- Hay una probabilidad de 0,003 de que la proporción de adultos con bronquitis crónica en la población sea del 10%.

Estimación de una proporción



Valor de $p = 0,003$

- Si la proporción de adultos con bronquitis crónica en la población fuera del 10%, entonces la probabilidad de observar una proporción en la muestra igual o mayor que 22% es de 0,003.
- ~~Hay una probabilidad de 0,003 de que la proporción de adultos con bronquitis crónica en la población sea del 10%.~~

Índice



- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - **Sobre una media**
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Estimación de una media



- Primero se establece la hipótesis nula:

$$H_0: \mu = \mu_0$$

- A continuación se establece la hipótesis alternativa:

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

- Se calcula:

$$Z = (m - \mu_0) / \text{Error estándar}$$

- Se busca el valor de p que corresponde a esa Z , en las tablas de la distribución normal.

Estimación de una media



- En una muestra de 150 alumnos de la Facultad de Medicina, la altura media fue 170,0 cm, con desviación estándar 20 cm. La altura media de los alumnos de la Universidad es 173,0. ¿Es menor la altura de los alumnos de Medicina?

$$H_0: \mu = 173$$

$$H_1: \mu < 173$$

$$Z = (m - 173) / \text{Error estándar} = (170 - 173) / 1,63 = -1,84$$

$$P = 0,032$$

Estimación de una media



- Si tomamos una muestra de 150 alumnos de toda la universidad (es decir, de una población con media 173), hay una probabilidad de 0,032 de que la media de la muestra sea 170 o menor.
- P es la probabilidad de encontrar un valor más extremo que el que tenemos en la muestra si la hipótesis nula es cierta.
- Si p es grande: NO rechazamos la hipótesis nula (no hay diferencias significativas).
- Si p es pequeña: SÍ rechazamos la hipótesis nula (sí hay diferencias significativas).

Índice



- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Errores en el contraste de hipótesis



- Error de tipo I = error α
 - Rechazar la hipótesis nula cuando es cierta
 - Decir que el tratamiento A es mejor que el B cuando realmente son iguales
 - Decir que los fumadores tienen más riesgo de enfermedad de Parkinson, cuando realmente tienen el mismo

Errores en el contraste de hipótesis



- Error de tipo II = error β
 - Aceptar la hipótesis nula cuando es falsa
 - Decir que dos tratamientos son iguales cuando realmente uno es mejor que el otro.
 - Decir que el tabaco no aumenta el riesgo de infarto cuando realmente sí lo aumenta.

Errores en el contraste de hipótesis



- Riesgos del vendedor y del comprador
 - Se compra un lote de medicamentos con una pureza del 99%
 - Al recibirlo, hacemos un análisis de una muestra para comprobar la pureza
 - Si es $\geq 99\%$, aceptamos el lote
 - Si es $< 99\%$, lo rechazamos

Errores en el contraste de hipótesis



- Riesgos del vendedor y del comprador
 - H_0 : pureza $\geq 99\%$
 - H_1 : pureza $< 99\%$

		Pureza en el lote	
		$\geq 99\%$	< 99
Pureza en la muestra	$\geq 99\%$	H_0 es cierta y se acepta	H_0 es falsa y se acepta (error β)
	$< 99\%$	H_0 es cierta y se rechaza (error α)	H_0 es falsa y se rechaza

Errores en el contraste de hipótesis



- Los errores α y β están en el diseño del estudio
- Habitualmente se acepta:
 - Error $\alpha = 0,05$
 - Error $\beta = 0,20$ ó $0,10$

Potencia del estudio



- La potencia de un estudio es la capacidad para rechazar la hipótesis nula cuando es falsa:

$$\text{Potencia} = 1 - \beta$$

Índice



- Tipos de muestreo
- Error al azar y error sistemático
- Intervalos de confianza
 - Intervalo de confianza de una proporción
 - Intervalo de confianza de una media
- Contraste de hipótesis
 - Sobre una proporción
 - Sobre una media
- Error tipo I y error tipo II
- Valor p

Valor p: interpretación



- Valor p: probabilidad de que, siendo cierta H_0 , se obtenga un resultado más desfavorable.
- Se suele considerar “**estadísticamente significativo**” un resultado con $p < 0,05$
- Este valor ($p < 0,05$) es arbitrario

Valor p: interpretación



- Valor p: probabilidad de que, siendo cierta H_0 , se obtenga un resultado más desfavorable.
- Ejemplo:
 - H_0 : La probabilidad de obtener cara es 50%
 - En 10 lanzamientos esperamos tener 5 caras
 - En 10 lanzamientos obtenemos 2 caras

$$\text{Valor } p = P(2 \text{ caras}) + P(1 \text{ cara}) + P(0 \text{ caras})$$

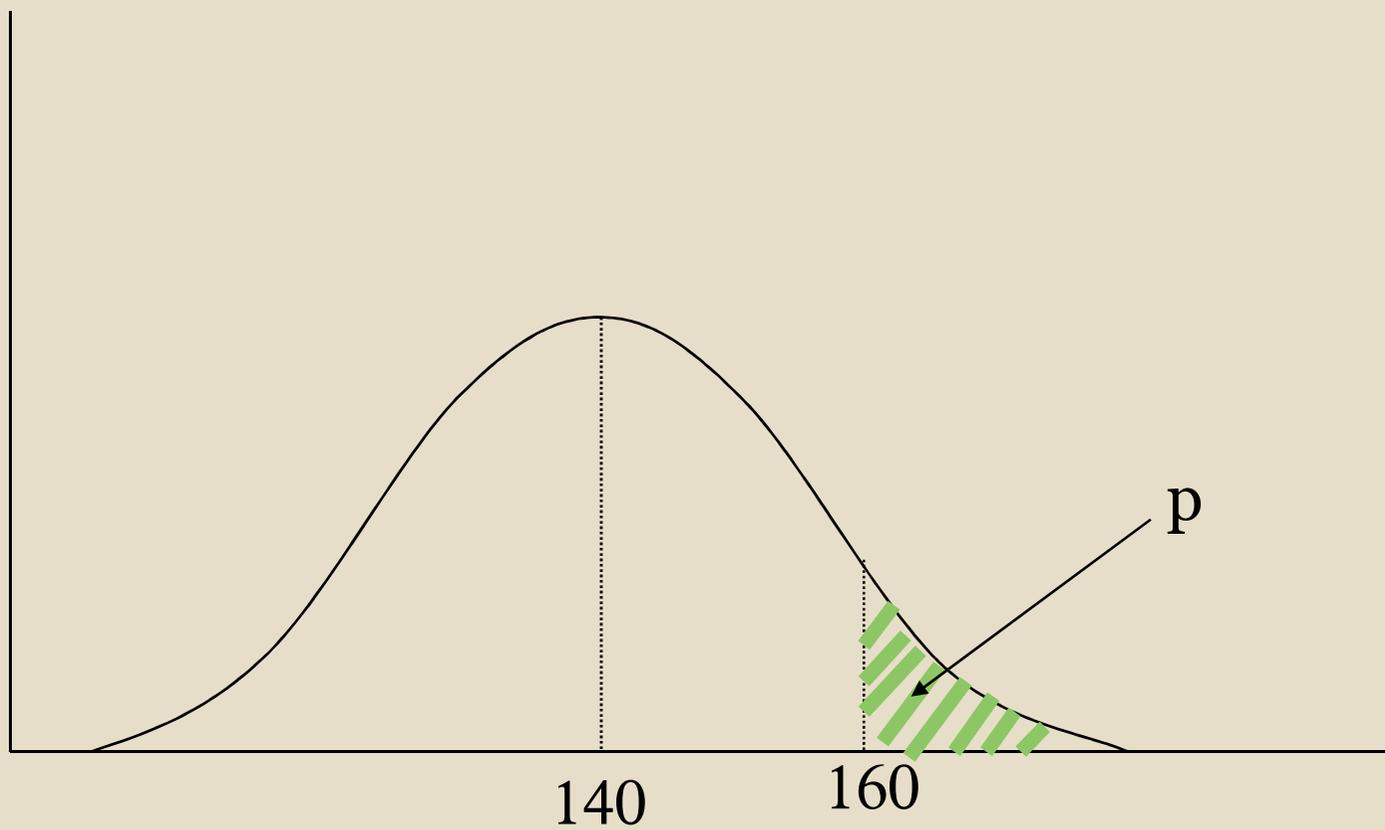
Valor p: interpretación



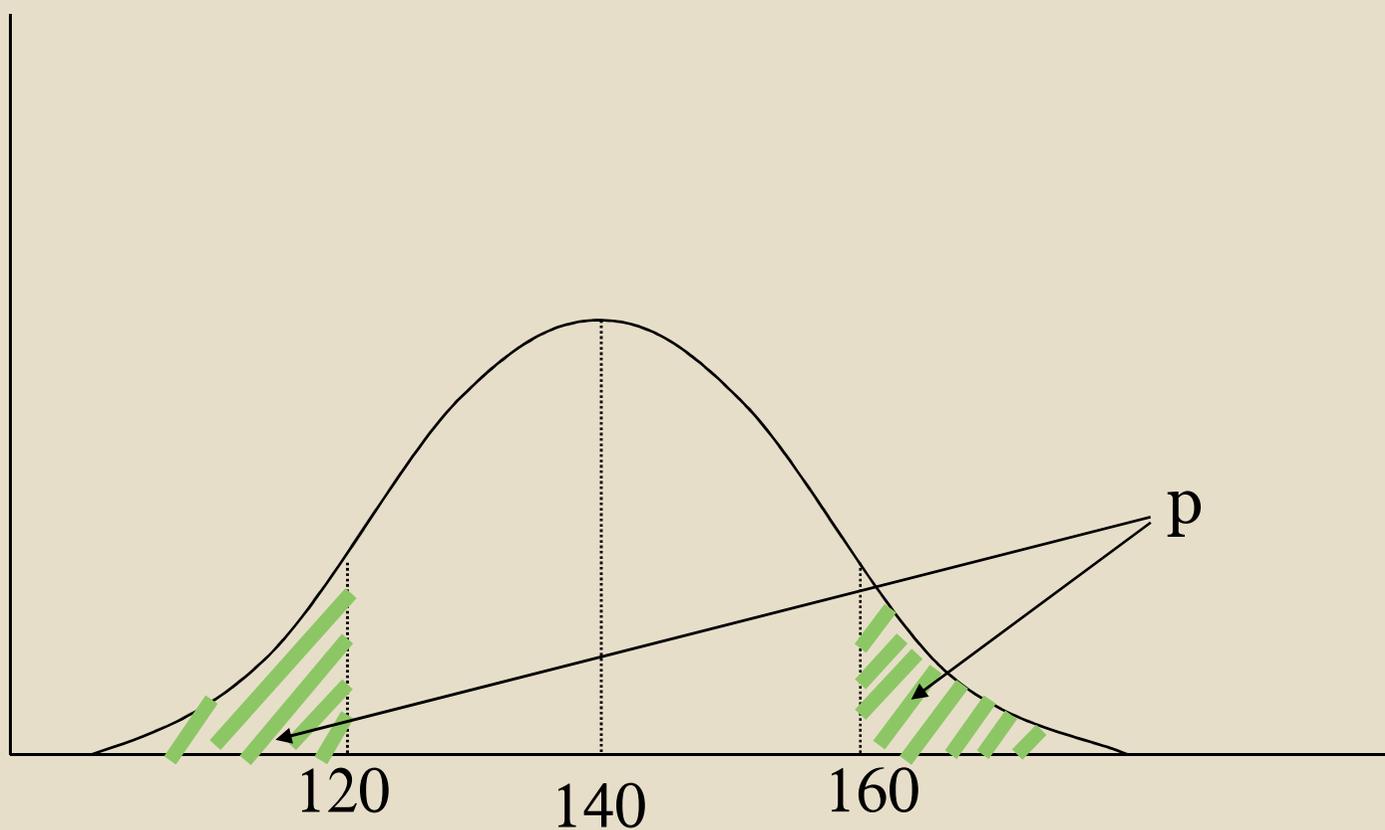
- Ejemplo:
 - H_0 : La Tensión Arterial media en Cantabria es $N(\mu=140 \text{ mm Hg}, \sigma^2=100)$
 - Obtenemos $m = 160$

$$\text{Valor } p = P(m \geq 160 \text{ mmHg} \mid \mu = 140, \sigma^2 = 100)$$

Valor p: interpretación



Valor p: 1 cola y 2 colas



Valor p: interpretación



- Valor p de una cola y de dos colas

Valor p y error α



- Error α :
 - ¿Qué error aleatorio estamos dispuestos a cometer rechazando H_0 ?
 - Antes de hacer el estudio
- Valor p:
 - ¿Qué error aleatorio hemos podido cometer rechazando H_0 ?
 - Después de hacer el estudio

Pruebas paramétricas y no paramétricas



- Muchas pruebas estadísticas sólo se pueden aplicar a distribuciones normales
- Se trata de pruebas que utilizan en sus cálculos la media y la desviación estándar
- Se dice de ellas que son “**pruebas paramétricas**”
 - Anova
 - t de Student (*)
 - Correlación de Pearson
 - Regresión lineal

Pruebas paramétricas y no paramétricas



Si la distribución no es normal, se puede:

- Transformar la variable para convertirla en una distribución normal
 - Edad \rightarrow Log(Edad)
 - Edad \rightarrow Edad²
- Aplicar pruebas que no requieren normalidad: “**pruebas no paramétricas**”
 - χ^2 (ji cuadrado)
 - Test de Wilcoxon
 - U de Mann-Whitney
 - Correlación de Spearman

Pruebas de una y dos colas



- Las pruebas de dos colas son siempre más exigentes
- En general, utilizar siempre pruebas de dos colas
 - Salvo que haya una justificación estadística para usar sólo una
 - En el examen: 2 colas salvo que se diga lo contrario

Contraste de hipótesis frente a intervalos de confianza



- Hipótesis nula: $H_0: \mu_0 = 140$
- Resultado: $\mu = 160$, IC 95%: 144 a 176
- μ_0 NO está dentro del intervalo $\rightarrow p < 0,05$

- Hipótesis nula: $H_0: \mu_0 = 30$
- Resultado: $\mu = 40$, IC 95%: 26 a 54
- μ_0 SÍ está dentro del intervalo $\rightarrow p > 0,05$

Contraste de hipótesis frente a intervalos de confianza



- Si el intervalo de confianza al 95% NO incluye la hipótesis nula $\rightarrow p < 0,05$
- Si el intervalo de confianza al 95% SÍ incluye la hipótesis nula $\rightarrow p > 0,05$

Contraste de hipótesis frente a intervalos de confianza



- Si el intervalo de confianza al $1-\alpha$ NO incluye la hipótesis nula $\rightarrow p < \alpha$
- Si el intervalo de confianza al $1-\alpha$ SÍ incluye la hipótesis nula $\rightarrow p > \alpha$

Significación estadística y significación práctica



- El valor p depende de:
 - La diferencia $m - \mu_0$
 - El tamaño muestral n
- Si n es pequeño: es casi imposible que $p < 0,05$
- Si n es muy grande, pequeñas diferencias $m - \mu_0$ pueden producir $p < 0,05$

Significación estadística y significación práctica



- Ejemplo:
- $H_0: \mu_0 = 140$
 - $n=20, m=160$ puede ser $p > 0,05$
 - $n=10000, m=141$ puede ser $p < 0,05$
- Sin embargo:
 - Aumentar la tensión arterial en 20 mmHg (140 a 160) es muy importante en la práctica
 - Aumentarla en 1 mmHg (de 140 a 141) no tiene importancia