

# EJERCICIOS DE BIOESTADISTICA

---

Dr. Eduardo Buesa

Escuela Universitaria de Enfermería "Nuestra Señora del Sagrado Corazón". Castellón

---

## --Recordatorio de conceptos básicos (Tema 2)

- 1) Calcule  $|-2,4|^3$                        $|3,5|^2$                        $-4*|-8|^2$                        $|-0,25|^*(-2)$
- 2) Calcule  $5^n$  para valores de  $n = 2, 4, 1, 0$
- 3) Calcule  $4!$                        $3!$                        $0!$                        $1!$
- 4) Calcule  $\Sigma x$  para  $x = (8, 5, 3, 2, 6)$
- 5) ¿Cuál es el valor absoluto de  $-18$ ? ¿Y el de  $5$ ?
- 6) Calcule  $(\Sigma x)^2$  para  $x = (4, 8, 12, 10, 9)$
- 7) Calcule  $\Sigma x^2$  para  $x = (4, 8, 12, 10, 9)$
- 8) Calcule  $\binom{5}{0}$  ,  $\binom{4}{4}$  y  $\binom{4}{3}$
- 9) Calcule ? en  $e^{-3} * e^{-0.33} = e^{-?}$
- 10) Calcule los dos ? (un número y un signo) en  $e^{-3,25} = e^{-?} * e^{-0,25}$
- 11) Si  $a=3, b=5, c=7, d=8, e=2, f=9, g=4, h=5, i=5+0,00008, j=4+k, k \in (0 \div 2)$   
coloque estos cinco signos (no repetir!) ( $=, >, <, \sqrt{\quad}$ ) entre las letras:  
a    f                      d    c                      h    d                      f-e    a+g
- 12) Haga lo mismo con los signos  $\leq, \geq, \approx, \neq$   
g    j ,    h    i ,    a+b    g ,    j    g

## **-Medidas, redondeos, cifras significativas**

50) Redondee según el consenso general los porcentajes 3,56789% , 28,1234% , 40,452%

51) Redondee según el consenso general los siguientes coeficientes de correlación:  
0,12345 , 0,6785 , 0,0021 , 0,0555 , 0,99999999

52) Redondee a décimas los números: 3,335 ; 0,156 ; 6,75 ; 6,751 ; 5,55555 ; 0,05

53) Exprese con 3 decimales los números 123,456785 ; 0,0445 ; 3,141592 ; 1,000678

54) Redondee 123456 a millares

55) Calcular los límites reales de las siguientes medidas:

1,3      2      4,25      6,383      44      9,1684      2,123456

56) ¿Cuántas cifras significativas tienen estas medidas?

28 kg   0,650 g      18,300 m      0,1030 sec      0,0100 mg      165,0 meq

## -Estadística descriptiva

Enunciado común para los ejercicios siguientes:

En una muestra de 10 personas se determinan los componentes de la sangre X e Y, obteniendo los siguientes valores ( en mg/100 ml):

X: 12 , 8 , 9 , 14 , 12 , 13 , 16 , 10 , 15 , 12

Y: 9 , 15 , 10 , 8 , 7 , 11 , 13 , 12 , 10 , 9

- 100) Calcule la media, varianza y desviación estándar de X
- 101) Calcule la media, varianza y desviación estándar de Y
- 102) ¿Cuánto valdrían los parámetros de X si los 10 individuos constituyeran una población?
- 103) ¿Quién tiene más variabilidad, X o Y?
- 104) Calcule el coeficiente de correlación entre ambas variables
- 105) Calcule la ecuación de regresión de Y sobre X
- 106) Calcule la moda de X e Y
- 107) Calcule la mediana de X e Y
- 108) Construya una tabla de distribución de frecuencias para X
- 109) En una muestra la varianza vale 4 veces el cuadrado de la media. Calcule el CV
- 110) Se han medido dos variables cuantitativas, X y Y, en 8 individuos. Resultados:  
X: 7 5 4 6 7 5 6 5  
Y: 1 9 8 2 7 4 5 6  
Calcular la media, varianza, CV y moda de X , la mediana de Y, el coeficiente de correlación entre X e Y y la ecuación de regresión de Y sobre X
- 111) La muestra A de tamaño 100 tiene un CV del 30%, el mismo que la muestra B de tamaño 50  
¿Quién tiene más variabilidad?
- 112) La varianza de una DB y q valen 0,8 . Escriba la notación.

## --Probabilidad y sus distribuciones fundamentales

- 200) En el pueblo P se han construido 16 viviendas de protección oficial. Hay 32 solicitudes. Se hace un sorteo y los 4 hijos del alcalde consiguen vivienda. En el pueblo se habla de trampas. ¿Apoya la Estadística esta apreciación?
- 201) Se tira un dado 10 veces. Calcular la p de que la cara 3 salga 4 veces.
- 202) Se tiran 20 monedas. ¿Cuál es la probabilidad de que de que salgan 8 caras y 12 cruces?
- 203) 10 opositores han aprobado con la misma nota las pruebas para cubrir 3 plazas. Las normas prevén que en esta situación se haga un sorteo. 3 de los opositores se apellidan García. ¿Qué probabilidad hay de que saquen plaza los 3 García?
- 204) En una pequeña empresa los 3 empleados de la oficina quieren irse de vacaciones en agosto. El Jefe decide hacer un sorteo, poniendo en una bolsa dos bolas negras y una blanca. Quien saque la bola blanca se irá en agosto. El orden de extracción será por edad decreciente. Uno de los empleados protesta, ya que está seguro de que el primero tiene ventaja sobre los otros. ¿Está en lo cierto?
- 205) En la rotonda R hay una media de 4 accidentes por semana. ¿Cuál es la probabilidad de que en una semana no haya ningún accidente?
- 206) El Sr. X dice que adivina el resultado del lanzamiento de una moneda mientras está en el aire. En 100 lanzamientos ¿cual es el mínimo de aciertos que apoyaría su afirmación?
- 207) En und DN al valor  $x = 30$  le corresponde  $c = 1$  . La media vale 20 . Calcular  $s$
- 208) El peso de las niñas de 8 años sigue una  $N(26,3, 4,83)$  . ¿Qué peso deja por encima de él al 10% de las niñas?
- 209) ¿Qué puntuación original corresponde a una  $c = 1,5$  en una  $N(10, 2)$ ?
- 210) Tipificando el valor de  $x = 18$  se obtiene  $-0,5$  . Sabiendo que la varianza vale 16, calcular la media de la distribución
- 211) La talla tipificada de Juanita es de  $-0,1$  . A su edad la talla sigue una distribución normal de media 102 cm y varianza de 16 . Calcular su talla en cm.
- 212) La distribución del cociente intelectual (CI) de 100.000 reclutas sigue una  $N(95, 10)$  . ¿Cuántos reclutas es de esperar que tengan un CI entre 80 y 100?
- 213) El 75% de los chicos de 9 años de las escuelas de la provincia P tiene una talla  $\geq 128$  cm Sabiendo que la desviación estándar vale 6 , calcular la talla media de este colectivo
- 214) La probabilidad de encontrar peces de la especie X con una longitud entre 20 y 30 cm es de 0,2638 . La puntuación tipificada  $c$  de 20 es 0,4 . ¿Cuál es la notación de la distribución de la longityd de esos peces?
- 215) En la región R el peso medio de los recién nacidos es de 3,3 kg. con una desviación estándar de 400 g. El año pasado nacieron 5.000 niños. ¿Cuántos neonatos era de esperar que pesaran 2500 g. o menos?

- 216) El perímetro craneal (PC) de los chicos de 13 años sigue una  $N(55, 1^2)$ . ¿Qué porcentaje de chicos es de esperar que tengan un PC de 52 cm o menos?
- 217) El tiempo medio de hospitalización tras una determinada y complicada operación es de 30 días, con una varianza de 36 días. Se asume que la duración sigue la DN. En un plan de choque para acabar con las listas de espera, se asignan a la Clínica C 530 pacientes. La Administración hace cálculos para ver lo que les puede acontecer. Veamos algunos:  
 Número de personas en que la estancia dura 38 días o más.  
 La probabilidad de que un paciente esté hospitalizado al menos 25 días  
 La probabilidad de que un paciente esté más de 15 días ingresado, pero menos de 22  
 Porcentaje de personas que estén hospitalizadas como máximo 25 días.
- 218) Según las tablas de expectativa de vida la probabilidad de que Julio viva dentro de 20 años es de 0'6. Y la de su esposa María es de 0'8. Calcular las siguientes probabilidades:  
 de que vivan ambos  
 de que sólo viva Julio  
 de que sólo viva María  
 de que no viva ninguno  
 de que viva uno cualquiera de los dos
- 219) En 80 familias de 4 hijos ¿cuántas es de esperar que tengan 2 chicos y 2 chicas?  
 (Se asume que  $p=0.5$ )
- 220) En una caja tenemos 100 bolas, unas blancas y otras rojas. Sacamos repetidamente 3 bolas (reponiéndolas cada vez) y obtenemos las siguientes frecuencias de bolas blancas:  
 0 bolas.....343 veces ; 1 bola .....441 veces  
 2 bolas.....189 veces ; 3 bolas..... 27 veces  
 ¿Cuántas bolas blancas debe haber en la caja?
- 221) El 15% de los habitantes de Tordicia de Abajo va a ser agraciado en un sorteo (viaje y entrada gratis) para acompañar a su equipo de fútbol en un encuentro trascendental. ¿Qué probabilidad tiene dos amigos de resultar ambos elegidos?
- 222) Pedro juega 20 números en un sorteo de la ONCE que da dos reintegros (para la primera y la última cifra del número). ¿Cuántos reintegros es de esperar que cobre?
- 223) En la fábrica F una media de 5 trabajadores acude los lunes al Consultorio médico, quejándose de molestias gástricas. ¿Cuál es la probabilidad de que un lunes no acuda nadie?
- 224) Una técnica operatoria tiene un 5% de complicaciones graves. ¿Cuál es la probabilidad de que en un mes en el que se realiza la técnica veinte veces haya dos complicaciones graves?
- 225) La duración media de la estancia hospitalaria de la enfermedad E es de  $9 \pm 3$  días (media y desviación estándar). Calcular la p de que una estancia dure 15 días o más.

## --Estimación y conformidad

- 250) Según las leyes de Mendel si cruzamos los genotipos AB y AB se deben obtener un 25% de AA, un 50% de AB y un 25% de BB. Se realizan 100 cruces, de los que 14 se desgracian y no pueden ser valorados. Se encuentran 21 AA , 47 AB y 18 BB. ¿Concuerta lo observado con el modelo teórico?
- 251) Una solución control de glucosa contiene 120 mg/dl. Probamos un glucosímetro, que según el fabricante tiene una gran precisión y exactitud, haciendo 36 determinaciones con esa solución. Se obtiene una media de 128 con una desviación estándar de 20. ¿El glucosímetro mide tan bien como se dice?
- 252) Estime la media poblacional de H en las chicas de A del ejercicio 324
- 253) ¿Cuánto vale el error estándar de G en las chicas de B del ejercicio 324?
- 254) Utilizando los datos del ejercicio 331, calcule el error muestral al hacer una estimación de la glucemia inicial en la población de los hombres.
- 255) En 15 personas con la enfermedad neurológica X se determina el cobre (Cu) en el LCR (líquido cefalorraquídeo), encontrándose una media de 16 mcg/l y una desviación estándar de de 5 mcg/l. Estimar la media de Cu en LCR en los pacientes de la enfermedad X
- 256) Calcular el intervalo de confianza de un coeficiente de correlación,  $r$  , que vale 0,345 obtenido de una muestra 103 individuos.

## --Contraste de variables

- 300) Baysun y col. comparan la eficacia de midazolam (M) per os y diacepán (D) rectal para yugular ataques convulsivos en los niños (Clin. Pediatr. 2005;44:771). Para ello valoran si la convulsión cede o no antes de que pasen 10 minutos. El ataque había cedido en 18 de los 23 niños del grupo M y 17 de los 20 del grupo D. Valore los resultados.
- 301) Joanna Tully y col publican un trabajo en el BMJ sobre diversos factores que pueden influir en la aparición de enfermedad meningocócica en adolescentes. Recogen datos de 144 adolescentes que enfermaron y los comparan, siguiendo las normas básicas de investigación, con los de otros 144 que no enfermaron. Para la variable “besos apasionados frecuentes en la última quincena” constaba “Sí” en 42 de los que enfermaron y en 22 de los controles. Valore la relación entre besuqueos y enfermedad meningocócica.
- 302) En el estudio anterior otra de las variables estudiadas fue “asiste regularmente a la iglesia”. Lo hacían 6 de los enfermos y 15 de los controles. Valore la relación entre esta variable y la enfermedad.
- 303) En la clase C hay 12 chicos y 13 chicas. Consiguen beca 4 chicos y 9 chicas. Valore estadísticamente el resultado.
- 304) El año 1973 hubo una epidemia de cólera en varios países del sur de Europa. En Nápoles se diagnosticaron 126 casos. De ellos 41 habían comido almejas crudas en los 5 días previos al comienzo de la enfermedad. Para aclarar si había relación entre las almejas y la enfermedad se tomaron como controles 785 personas que no enfermaron, de las que 89 habían comido almejas. ¿Conclusión?
- 305) En los estudios previos a la comercialización de la penicilina Chain y col publicaron en el Lancet un estudio en 48 ratones infectados con *Estafilococo áureo*. Se trató a 24 con penicilina, de los que murieron 3. En los no tratados no hubo supervivientes. ¿Aporta algo el experimento?
- 306) Pinto y col han estudiado en una zona de México la relación entre malformaciones congénitas y consanguinidad en 33194 recién nacidos en un periodo de 6 años. Hubo 1117 neonatos con alguna anomalía congénita. Se tomó como control de cada caso al primer neonato del mismo sexo nacido después. 21 de los malformados tenían el antecedente de consanguinidad por 8 de los controles. Valore el resultado.
- 307) En una zona subdesarrollada se toman muestras de heces en busca de un determinado parásito intestinal en 200 niños de los pueblos vecinos A y B (100 de cada pueblo). En A tienen una fuente en la plaza Mayor; en B tienen que ir a buscar el agua a una fuente que dista 3 km. El parásito se encuentra en 30 niños de A y en 58 de B. ¿Es similar el grado de infestación en ambos pueblos?
- 308) En la región R en los últimos 20 años del siglo XIX hubo 9 veranos sin sequía. En los últimos 25 años del siglo XX los veranos sin sequía han sido 4. ¿Apoyan estos datos una modificación de las condiciones climatológicas de la región?
- 309) Se preguntó a 200 personas su opinión sobre el sistema sanitario público (B=bueno; R=regular; M=malo). 30 tenían un nivel de rentas alto y su opinión fue: 5 B, 10 R, 15 M. De los 70 con niveles de renta medios hubo 25 B, 30 R y 15 M. La opinión de los 100 con rentas bajas fue: 90 B, 30 R y 10 M. ¿Hay diferencias en la opinión según el nivel de rentas?

- 310) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 300
- 311) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 301
- 312) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 302
- 313) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 303
- 314) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 304
- 315) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 305
- 316) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 306
- 317) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 307
- 318) Calcule y valore la OR correspondiente al ejercicio 308
- 319) Valore el coeficiente de correlación del ejercicio 104
- 320) ¿Hay diferencias significativas entre los valores de X e Y del ejercicio anterior?. Utilice la prueba paramétrica y la no paramétrica.
- 321) Cervantes y col estudian en 50 prematuros los valores séricos de LPO (que refleja el estrés oxidativo) a la edad de 4 semanas y lo relacionan con la presencia o no de retinopatía. 11 niños tenían retinopatía y la LPO dió una media de 4,36 mmol/ml, con una desviación estándar de 2,07 . Los 39 restantes no tenían retinopatía y los parámetros de su LPO fueron, respectivamente, de 2,03 y 2,40 . ¿Se explican por el azar las diferencias de LPO?
- 322) En el estudio del ejercicio anterior, que los autores plantean como un estudio de cohortes, se calcula la curva ROC y se encuentra que el punto de corte de 2,4 mmol/ml discrimina bien entre afectados y no afectados de retinopatía. 10 de los afectados tenían una LPO  $\geq 2,4$  por 12 de los no afectados. Calcule y valore el riesgo relativo de una LPO  $\geq 2,4$
- 323) Se mide el antígeno G en 10 chicas adolescentes del pueblo A y en otras 10 del pueblo B. Los resultados (en ng/ml) son los siguientes:  
 en A: 13 , 16 , 15 , 12 , 10 , 12 , 14 , 9 , 8 , 12  
 en B: 9 , 10 , 12 , 13 , 11 , 7 , 8 , 10 , 15 , 9  
 Valore la afirmación “Las chicas de A tienen un G claramente superior a las de B”
- 324) En esas mismas chicas se determina el antígeno H.  
 Chicas de A: 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10  
 Chicas de B: 3 , 3 , 2 , 4 , 3 , 2 , 4 , 3 , 3 , 2  
 Valore la afirmación “Las chicas de A tienen un H estadísticamente similar a las de B”
- 325) 25 alumnos (12 chicos y 13 chicas) realizan un examen. Aprueban 4 chicos y 8 chicas. Alguien comenta: “Claro, las chicas son más aplicadas”. La Estadística ¿qué diría?



- 326) Se estudió el contenido de alquitrán de dos marcas de cigarrillos. En 121 cigarrillos de la marca A se encontró una media de 11 mg y una desviación estándar de 2,28 . En 181 cigarrillos de la marca B: media 13 mg,  $s=2$  . La diferencia de 2 mg en el contenido medio de ambas marcas ¿puede interpretarse como debida al azar?
- 327) Los coches con catalizador ¿gastan más combustible? . Se hace una prueba con 142 coches del mismo modelo, la mitad con catalizador (C) y la otra mitad no (NC). Los C consumieron 9,8 l en media (varianza 4) y los NC 9,5 l. (varianza 4,41).
- 328) En la Western University de Australia se estudió la relación entre disfunción tiroidea y el colesterol de baja densidad (LD-C) expresado en mmol/l. En 580 eutiroideos la media de LD-C fue 3,5 y la desviación estándar 1 . En 30 hipotiroideos la media fue 4,1 y la desviación estándar 1,2 . La relación ¿es significativa?
- 329) En 10 pacientes se valora la TAS (tensión arterial sistólica) antes y después de un mes de dieta sin sal. Se quiere saber si ha sido eficaz.

Los datos: antes 140 , 165 , 160 , 160 , 175 , 190 , 170 , 175 , 155 , 160  
 después 145 , 150 , 150 , 160 , 165 , 175 , 160 , 165 , 145 , 170

- 330) Se quiere comprar un ordenador para realizar de forma reiterativa 5 programas. Se hace una prueba con tres distintos (A, que vale 700 €, B que vale 1100 y C que vale 1300) para elegir al que en conjunto sea significativamente más rápido. Si no lo hay, se elegirá el más barato. Se recoge el tiempo en segundos que cada uno tarda en ejecutar los programas :

Programa ↓	Ordenador		
	A	B	C
1	67	52	40
2	50	56	52
3	55	43	44
4	72	66	47
5	67	68	35

¿Cuál se eligió? Documente el proceso estadístico que llevó a es decisión.

- 331) 300 diabéticos tipo II (de ellos, 160 mujeres) se sometieron a una prueba de esfuerzo controlado de 30' de duración. Se determinó la glucemia antes y después de la prueba.

Resultados ( media  $\pm$  desviación estándar, en mg/dl ) :

Hombres : antes  $200 \pm 35$  ; después  $148 \pm 30$

Mujeres : antes  $190 \pm 30$  ; después  $152 \pm 40$

Calculando en ambos sexos, paciente a paciente, las diferencias entre los valores antes y después se obtiene : H :  $31 \pm 7$  ; M:  $51 \pm 8$

Preguntas:

- 1--- ¿Hay diferencias entre hombres y mujeres antes de la prueba?  
 ---2--- ¿Hay diferencias entre hombres y mujeres después de la prueba?  
 ---3--- ¿Hay una variación significativa en las mujeres?  
 ---4--- ¿Hay una variación significativa en los hombres?

332) Un test de adaptación familiar realizado a 12 pares de gemelos de distinto sexo ha dado las siguientes puntuaciones:

Chicos 6 8 5 11 12 13 7 5 14 10 7 8  
 Chicas 7 8 10 9 11 10 16 8 15 15 9 9

Valore si hay diferencias entre chicos y chicas utilizando tanto la prueba paramétrica como la no paramétrica.

333) En el Centro de Salud de un pequeño pueblo se controlan 16 pacientes con hipertrigliceridemia. Se forman 4 grupos (A, B, C, D) y cada grupo recibe un fármaco distinto. Al cabo de dos meses se observan los siguientes descensos de triglicéridos (media y varianza): Grupo A:51 y 24,6667 ; grupo B:45 y 35,3333 ; grupo C:37 y 52,6667 ; grupo D:30,5 y 43 ¿Hay diferencias significativas entre los tratamientos?

334) Se hace un estudio con 3 detergentes (D1, D2, D3). 200 amas de casa reciben envases de D1, otras 200 de D2, otras 200 de D3 y otras 200 de D4. Al cabo de un tiempo tienen que decir si están satisfechas con los resultados. Lo están 160 del D1, 150 del D2 y 165 del D3 . ¿Puede decirse estadísticamente que el D3 es superior a los otros?

335) Recientemente se ha publicado un estudio sobre la mortalidad de diabéticos con insuficiencia cardíaca y su relación con el control glicémico. Siguió a un grupo de 123 pacientes, de los que murieron 36. De los fallecidos 26 tenían una HbA1c mayor del 7% por 37 de los vivos. ¿Qué se deduce de éstos datos?

336) En una región se investiga la presencia de eczema y rinitis alérgica en escolares de 11 años. Los resultados quedan reflejados en la siguiente tabla:

		Rinitis		
		si	no	
Eczema	si	141	420	561
	no	928	13.525	14.453
		1.069	13.945	15.522

Calcule y valore la asociación entre rinitis y eczema (por medio de OR).

337) En ese mismo estudio se quiere valorar la relación entre eczema y asma en esos escolares. Los resultados quedan reflejados en la siguiente tabla:

		Asma		
		si	no	
Eczema	si	249	312	561
	no	820	13.633	14.453
		1.069	13.945	15.522

Calcule y valore la OR

338) Se determinó la IgE en la sangre del cordón umbilical de 4.853 recién nacidos en el año 1995 en la provincia P, clasificándola como normal o alta. A los 5 años se vio cuántos de ellos eran asmáticos. La tabla recoge los resultados:

		Asma		
		si	no	
IgE	alta	174	50	224
	normal	12	4.617	4629
		186	4.667	4.853

Calcule y valore el riesgo relativo de ser asmático habiendo tenido la IgE alta.

339) Un equipo de profesionales del Hospital General de Boston estudiaron si la presencia de los padres influye o no en el éxito de la punción lumbar. Hubo 44 fracasos en las 281 ocasiones en que los padres no estaban presentes, mientras que fueron 1030 los éxitos en los 1178 casos con presencia de los padres. Valore los resultados.

340) El escorbuto fue durante más de dos siglos la gran plaga que azotaba a los marinos en sus viajes transoceánicos. El Dr. James Lindt hizo en 1747 un experimento en un barco con una tripulación de 12 personas, que acabó con el problema. Hizo 6 grupos de dos personas. Cada grupo recibía un tratamiento distinto. He aquí las dosis diarias de cada grupo : 1)  $\frac{1}{4}$  de galón de agua 2) 25 gotas de elixir de vitriolo 3) 6 cucharadas de vinagre 4)  $\frac{1}{4}$  de pinta de agua de mar 5) 2 naranjas y un limón 6) un líquido con ajo, mostaza y bálsamo del Perú. Murieron todos a excepción de los dos del grupo naranja-limón. Valore estadísticamente el contraste entre el grupo naranja-limón y el conjunto de los otros cinco tratamientos.

341) ¿Es significativo el coeficiente de correlación del ejercicio 110?

342) ¿Y el del 256?

## --Valoración de pruebas diagnósticas

- 400) En el J Trop Pediatr de enero de 2006 se presenta un test serológico rápido para el diagnóstico de infección por Helicobacter Pylori. Se ha probado en 81 niños, a los que se hacen también las pruebas microbiológicas habituales para saber si están o no infectados. He aquí los resultados:

		Test rápido		
		+	-	
Infección	+	24	1	25
	-	3	53	56
		27	54	81

Calcular los siguientes índices de valoración de una prueba diagnóstica :

sensibilidad, especificidad y valor predictivo de resultados positivos y negativos.

¿Es útil la prueba?

- 401) Calcule los mismos índices para el “signo de palidez palmar” que se valoró en una región selvática de Colombia para ver si podría ser de interés en el diagnóstico de anemia. Se hizo un hemograma en 167 niños, por lo que se sabía si tenían o no anemia (48 sí , 119 no). El signo de palidez palmar fue positivo en 16 anémicos. En 95 no anémicos fue negativo. ¿Es útil?

## --NNT

- 450) Hay indicios razonables de que los portadores del gen H sufren más ictus a partir de los 50 años que los que no lo tienen. A 300 portadores se les da todos los días una dosis del medicamento M. Otros 300 portadores sirven de control. Al cabo de 5 años se contabilizan los ictus que ha sufrido uno y otro grupo: 30 en el grupo de M y 56 en los controles. ¿A cuantas personas hay que tratar con M para evitar un ictus?

## Soluciones:

1 7,2 7 -64 -0,5

2 25 625 5 1

3 24 6 1 4

4 24

5 18 5

6 1849

7 405

8 1 1 4

9  $\approx 3,33$

10  $\approx 3$  y \*

11  $\sqrt{\quad} > < =$

12  $\leq \approx \neq \geq$

50 3,57 28,1 40,4

51 0,123 0,678 0,056 1,000

52 3,3 0,2 6,8 6,8 5,6 0,0

53 123,457 0,044 3,142 1,001

54 123000

55)  $\in(1,25 \div 1,35)$  ;  $\in(1,5 \div 2,5)$  ;  $\in(4,245 \div 4,255)$  ;  $\in(6,3825 \div 6,3835)$  ;  $\in(43,5 \div 44,5)$

;  $\in(9,16835 \div 9,16845)$  ;  $\in(2,1234555 \div 2,1234565)$

56) 2 3 5 4 3 4

100 12,1 6,54 2,6

101 10,4 5,82 2,4

102 12,1 5,89 2,4

103 Y, pues su CV es mayor : 23,1% contra 21,5%

104 -0,277

105  $y = 13,564 - 0,261x$

106 X: 12 Y: 9 y 10

107 12 10

108 Siguiendo los pasos previstos:

1) Valor más alto 16, el más bajo 8 .  $R = 16,5 - 7,5 = 9$

2) N° clases = 4

3)  $I = 9/4 = 2,25 \rightarrow 3$

4) Sobras:  $(4 \cdot 3) - 9 = 3$  . Reparto: 2 al inicio, 1 al final (podría ser al revés)

5) La 1ª clase comenzará en  $7,5 - 2 = 5,5$  (LR) ó en 6 (LT) la última terminará en

$16,5 + 1 = 17,5$  (LR) ó en 17 (LT)

6) Construimos la tabla completa

LT	LR	p.m.	f	f.r.	%	$\Sigma f$	$\Sigma fr$	$\Sigma \%$
6 - 8	5,5 - 8,5	7	1	0,1	10	1	0,1	10
9 - 11	8,5 - 11,5	10	2	0,2	20	3	0,3	30
12 - 14	11,5 - 14,5	13	5	0,5	50	8	0,8	80
15 - 17	14,5 - 17,5	16	2	0,2	20	10	1	100
			10	1	100			

7) La tabla para publicar podría ser

Valores de X		
mg/100 ml	n	%
6 - 8	1	10
9 - 11	2	20
12 - 14	5	50
15 - 17	2	20

109  $s^2 = 4\bar{x}^2$  ;  $s = 2\bar{x}$  ;  $CV = \frac{2\bar{x}}{\bar{x}}\% = 2\%$

110 5,6 ; 1,12 ; 18,9% ; 5 ; 5,5 ;  $r = -0,538$  ;  $y = -1,4x + 13,3$

111 tienen ambos la misma variabilidad, al ser el mismo el CV

112  $s^2 = npq$ ;  $p = 0,2$  ;  $0,8 = n \cdot 0,2 \cdot 0,8$  ;  $n = 5$  Es  $B(5, 0,2)$

200 Es  $B(4, 0,5)$  ;  $p(r=4) = 0,0625$  ó  $6,25\%$  . La probabilidad es baja, pero posible. La estadística no apoya la apreciación de fraude, pero tampoco la excluye...

Por la ley multiplicativa se obtiene el mismo resultado:  $0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,0625$

201  $B(10, 1/6)$  ;  $p(r=4) = 0,0543$

202  $B(20, 0,5)$  ;  $p(r=8) = 0,1201$  Lo mismo da  $p(r=12) = 0,1201$

203  $B(3, 0,3)$  ;  $p(r=3) = 0,027$  ó  $2,7\%$

204 Los 3 tienen la misma probabilidad

---saca el 1º :  $p(A) = 1/3$  ; si acierta, gana

---no acierta y saca el 2º, cuya p es :  $p(B/A) = 2/3 \cdot 1/2 = 1/3$  ; si acierta, gana

---no acierta y saca el 3º (que acertará por fuerza) :  $p(C/AyB) = 2/3 \cdot 1/2 \cdot 1 = 1/3$

205 La variable accidente es de entrada binomial. Sólo nos da la media (que es menor de 5), por tanto tiene que ser una D de Poisson.  $P(0,4)$  ;  $p(r=0) = 0,6703$  ó  $6,70\%$

206  $B(100, 0,5) \rightarrow N(50, 5)$

para  $\alpha = 0,05$  el límite de significación está en 1,96 . Hay que hallar el valor original correspondiente a  $c=1,96$  , que nos dará el mínimo de aciertos para que sus pronósticos sean significativos.  $1,96 = (x-50)/5$  ;  $x = 59,8 \approx 60$  , que es el mínimo de aciertos que apoyarían su afirmación a un nivel de significación de 0,05 .

(Si se toman niveles más estrictos el nº aumenta: 63 para  $\alpha = 0,01$  y 66 para  $\alpha = 0,001$ )

207 Aplicando la fórmula de c:  $s=10$

208 Problema de campana. Hay que calcular primero la c que deja por debajo de ella el 40% de superficie (50-10), o sea una p de 0,4 (0,5-0,1). Le corresponde una  $c=1,28$  . Aplicando la fórmula de c,  $x=32,5$  kg

209 Aplicando la fórmula de c ,  $x=13$

210 De forma similar ,  $\bar{X}=20$

211 " " ,  $X=101,6$

212 Problema de campana:  $c_1 = -1,5$  ;  $c_2 = 0,5$  ;  $p(80 \leq x \leq 100) = 0,6247$

213 para p de 0,25  $c = -0,67$  ; por la fórmula de c ,  $\bar{X} = 132$  cm

214  $N(16, 10)$  : a una c de 0,4 corresponde una p de 0,1554 ;  $0,1554 + 0,2638 = 0,4192$  , al que corresponde una  $c=1,4$  ;  $0,4 = (20 - \bar{X})/s$  ;  $1,4 = (30 - \bar{X})/s$  ; resolviendo estas 2 ecuaciones con dos incógnitas:  $\bar{X} = 16$  y  $s = 10$

215 Es una  $N(3,3, 0,4)$ . Se pide  $N_i$  para  $x \leq 2,5$  . Se calcula p y se multiplica por 5000;  $N_i = 114$

216 0,0228 ó 2,28%

217 49 0,7967 0,0856 20,3%

218 0,48 ; 0,12 ; 0,32 ; 0,08 ; 0,92

- 219 Es  $B(4, 0,5)$ .  $Nr = 80 * p(r=2) = 30$   
 220 Se calcula la notación, que es  $B(3, 0,3)$ ;  $100 * 0,3 = 30$   
 221 0,0225  
 222 Es la media o esperanza matemática de una  $B(20, 0,2) = 20 * 0,2 = 4$   
 223 Es  $P(5)$ ;  $p(r=0) = 0,06738$   
 224 Es  $B(20, 0,05)$ ;  $p(r=2) : 0,1839$   
 225 Es  $N(9, 3)$ ; se pide  $p(x \geq 15)$ ;  $p = 0,0228$

250 Problema de conformidad entre frecuencias observadas y las teóricas.  $H_0$  : no hay diferencias entre ambas, hay conformidad.  $\rightarrow$  fórmula nº 3

	AA	AB	BB	
observado	21	47	18	86
esperado	21,5	43	21,5	86

$Z = 0,953 < (2, 0,05) = 5,99$   
 no se puede rechazar  $H_0$ , por tanto hay concordancia

251 Problema de conformidad de una media observada con otra teórica.  $H_0$  : es conforme, no hay diferencias entre lo observado y lo teórico

$$Z = \frac{(128 - 120)\sqrt{36}}{20} = 2,4 ; Z > c_{0,05} = 1,96 \text{ con rechazo de } H_0 \text{ a ese nivel.}$$

No hay conformidad, el glucosímetro no mide tan bien...

252 al ser muestra pequeña no es posible una estimación puntual  
 estimación por intervalo:  $IC\bar{x} = 5,5 \pm 2,16 \text{ ó } \in (3,34 \div 7,66)$

253  $e = \frac{0,7379}{\sqrt{10}} = 0,233$

254  $E = c * e = 1,96 \frac{35}{\sqrt{140}} = 5,80$

255 IC de la media:  $16 \pm 8 \text{ ó } \in (13,2 \div 18,8)$

256 IC de r =  $\in (0,162 \div 0,505)$

300 Contraste frecuencias 2 Vbles. CL con 2 modalidades cada una: medicamento (M y D) y cese ataque (Si, No). Datos independientes. A resolver por fórmula 2 (ó 1).  $H_0$ : las frecuencias de éxito de ambos medicamentos son similares; no hay dif. significativas.  
 Tabla 2x2:

		Cese ataque		
		Si	No	
Medic	M	18	5	23
	D	17	3	20
		35	8	43

La E de b2 vale 3,72. Como está entre 3 y 5  $\rightarrow$  Yates

$Z_c = 0,0301 < \chi^2(1, 0,05) = 3,84 \rightarrow$  no rechazo  $H_0$ , n.s.

La eficacia de ambos medicamentos es similar

301 F6rm. 2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=8,04 > \chi^2(1, 0'01)=6,64$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n. Sentido: hay relaci6n significativa entre besuqueos y enfermedad, es un factor de riesgo

		Mening.		
		si	no	
Besos	si	42	22	64
	no	102	122	224
		144	144	288

302 F6rm. 2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=4,16 > \chi^2(1, 0'05)=3,84$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n. Sentido: los que van a la iglesia enfermaron menos, es un factor protector.

		Mening.		
		si	no	
Iglesia	si	6	15	21
	no	138	129	267
		144	144	288

303 F6rm. 2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=3,22 < \chi^2(1, 0'05)=3,84$   
 → no rechazo  $H_0$ . La diferencia observada a6n se puede explicar por el azar.

		Sexo		
		chicos	chicas	
Aprobador	si	4	9	13
	no	8	4	12
		12	13	25

304 F6rm. 2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=39,9 > \chi^2(1, 0'001)=10,83$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n. Sentido: hay relaci6n significativa entre la ingest6n de almejas y la enfermedad

		C6lera		
		si	no	
Almejas	si	41	89	130
	no	85	696	781
		126	785	911

305 F6rm. 2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=37,33 > \chi^2(1, 0'001)=10,83$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n. Sentido: hay relaci6n significativa entre la penicilina y el sobrevivir. Con penicilina menos muertos

		Penicilina		
		Si	No	
Muerte	si	3	24	27
	no	21	0	21
		24	24	48

306 F6rmula 2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=5,904 > \chi^2(1, 0'02)=5,41$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n. Sentido: hay relaci6n significativa entre consanguinidad y malformac.

		Malformac		
		Si	No	
Consang.	si	21	8	29
	no	1096	1109	2205
		1117	1117	2234

Hay m6s malformaciones entre consangu6neos.



307 F6rm. 2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=15,9 > \chi^2(1, 0'001)=10,83$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n. Sentido: hay m6s par6sitos en B. El grado de ingestaci6n no es similar

		Pueblo		
		A	B	
Par6sitos	si	30	58	88
	no	70	42	112
		100	100	200

308 F6rm.2

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=4,55 > \chi^2(1, 0'05)=3,84$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n. Sentido: en el siglo XX menos veranos sin sequia (o m6s con sequia). S6 apoyan estos datos el cambio clim6tico, pero no lo “demuestran”, pues es estudio de observaci6n y no experimental.

		Siglo		
		XIX	XX	
Sequia	si	11	21	32
	no	9	4	13
		20	25	45

309 F6rm. 3

cumple condici6n aplicaci6n  
 $Z=32,24 > \chi^2(4, 0'001)=18,47$   
 → rechazo  $H_0$  a ese nivel de significaci6n.  
 Sentido: relaci6n inversa entre renta y satisfacci6n  
 Los de renta alta valoran mejor y los de renta baja peor

		Renta			
		A	M	B	
Opini6n	B	5 (13,5)	25 (31,5)	60 (45)	90
	R	10 (10,5)	30 (24,5)	30 (35)	70
	M	15 (6)	15 (14)	10 (20)	40
		30	70	100	200

310 OR = 0,635 ; IC =  $\in(0,131\div3,076)$  ; n.s. , pues incluye el 1

311 OR = 2,28 ; IC =  $\in(1,28\div4,07)$  ; no incluye el 1 → rechazo  $H_0$  ,  $p<0,05$  (es el nivel de significaci6n empleado) .Sentido: hay relaci6n + entre besuqueos y meningitis

312 OR = 0,374 ; IC =  $\in(0,141\div0,993)$  ; no incluye el 1 → rechazo  $H_0$  ,  $p<0,05$  (es el nivel de significaci6n empleado) .Sentido: hay relaci6n negativa entre visita iglesia y meningitis (los que van, menos meningitis)

313 OR = 0,222 ; IC =  $\in(0,038\div1,311)$  ; n.s. , pues incluye el 1

314 OR = 3,772 ; IC =  $\in(2,446\div5,817)$  ; no incluye el 1 → rechazo  $H_0$  ,  $p<0,05$  (es el nivel de significaci6n empleado) .Sentido: hay relaci6n + entre consumo de almejas e infecci6n

315 Como hay una casilla con valor 0, no se puede calcular la OR. Hay una soluci6n aproximada, que es sumar 0,5 a cada casilla. Nos quedan: 3,5 , 24,5 , 21,5 , 0,5

OR = 0,003 ; IC =  $\in(0,000\div0,068)$  ; no incluye el 1 → rechazo  $H_0$  ,  $p<0,05$  (es el nivel de significaci6n empleado) .Sentido: hay relaci6n negativa entre penicilina y muerte, menos muertos en los que recibieron penicilina

316 OR = 2,656 ; IC =  $\in(1,171\div6,022)$  ; no incluye el 1 → rechazo  $H_0$  ,  $p<0,05$  (es el nivel de significaci6n empleado) .Sentido: hay relaci6n + entre consanguinidad y malformaciones

317 OR = 0,310 ; IC =  $\in(0,173\div0,556)$  ; no incluye el 1 → rechazo  $H_0$  ,  $p<0,05$  (es el nivel de significaci6n empleado) .Sentido: en A hay menos ingestaciones

318 OR = 0,233 ; IC =  $\in(0,058\div0,930)$  ; no incluye el 1 → rechazo  $H_0$  ,  $p<0,05$  (es el nivel de significaci6n empleado) .Sentido: en el siglo XIX menos veranos de sequia. S6 apoya

319  $r = -0,277$  ,  $N = 10$  , cumple condici6n aplicaci6n:  $V=1,124 < F(9, 9, 0'05)=3,18$  ,  
 $Z = -0,815$  ,  $|Z| < t(8, 0'05)=2,306$  n.s. No hay relaci6n significativa

320 El contraste de dos Vbles CT puede ser enfocado como tal , pero también como el contraste de una variable CL, análisis, con dos modalidades, X e Y, y otra CT, el resultado del análisis , con datos apareados.

Fórmula nº 10 :

$$\bar{x}_d = 1,7 \quad s_d^2 = 15,79$$

$$Z = 1,35 < t(9, 0,05) = 2,262 \quad \text{n.s.}$$

Test de los signos:

$$N_1 = 7, N_2 = 3, N = 10$$

$$x = 7, Z = 1,265 < t(9, 0,05) = 2,262$$

n.s.

321 Fórm. 6, Cumple:  $V=5,76/4,2849=1,344 < F(10, 38, 0'05) \approx 2$

$s^2$  común = 5,4527 ;  $Z=2,923 > t(48, 0'01) \approx 2,689$  ;  $p < 0,01$  Sentido: LPO más alta si hay retinopatía. Las diferencias observadas no se explican por el azar.

322 Tabla de 2x2 :

$$RR = \mathbf{12,7272727} ; \text{su ln} = 2,54374715$$

$$IC \text{ ln} = \in (0,565378 \div 4,52215624)$$

$$\text{y por tanto IC de RR} = \in (1,76 \div 92,03) ;$$

no incluye el 1  $\rightarrow$  rechazo  $H_0$  ; la LPO alta se asocia significativamente con retinopatía, el punto de corte discrimina bien.

	Retinopatía			
	Si	No		
LPO	$\geq 2,4$	10	12	22
	$< 2,4$	1	27	28
		11	39	50

323 Fórm. 6 , cumple condición,  $Z=1,529 < t(18, 0'05)=2,101$ , n.s.

No puede mantenerse la afirmación

324 Fórm. 6 , no cumple condición aplicación ( $V=16,83 > F(9, 9, 0'05)=3,18$ )  $\rightarrow$  Mann-Whitney  
 $R1 = 131, R2 = 79, Z = -1,9654 < t(18, 0'05)=2,101$  n.s. No puede rechazarse la afirmación

325 Fórm. 2 , cumple ,  $Z = 1,989 < \chi^2(1, 0'05) = 3,84$  n.s. No hay diferencias significativas entre chicos y chicas

326 Fórm 6 ,  $s^2$  común = 4,479 ,  $Z = -8,05 > c_{0,001} = 3,30 \rightarrow$  rechazo  $H_0$  :  $p < 0,001$   
 En B es significativamente más alto, la diferencia no se debe al azar

327 Fórm. 6 ,  $s^2$  común = 4,205 ,  $Z = 0,872$  n.s. "Gastan igual"

328 Fórm. 6 ,  $s^2$  común = 1,021 ,  $Z = -3,17 > c_{0,01} = 2,58 \rightarrow$  rechazo  $H_0$  . Sí hay relación significativa, los hipotiroideos tienen el LD-C más alto

329 Vbles: CL :momento (antes , después) y CT: TAS , datos apareados , Fórm. 10

$$\bar{x}_d = 6,5 \quad s_d^2 = 72,5$$

$$Z = 2,414 > t(9, 0'05) = 2,262$$

**$p < 0,05$  , sentido: más baja después**

**Ha sido eficaz**

330 ANOVA-1 ,  $Z = 5,90 > F(2, 12, 0,05) = 3,89 \rightarrow$  rechazo  $H_0 \rightarrow$  Scheffé

A y C:  $Z_{sch} = 5,72$   $p < 0'05$  , sentido: C es más rápido

A y C:  $Z_{sch} = 0,43$  n.s. B y C :  $Z_{sch} = 3$  n.s.

Como se elige al más rápido, le elección recae en C, aunque sea el más caro.

- 331 -1- fórm. 6 ,  $Z=2,665$  ,  $Z > c_{0,01}=2,58 \rightarrow$  rechazo  $H_0$ : Hay diferencias, en hombres más alto  
 -2-Fórm. 6 ,  $Z= -0,9686 > c_{0,05}=1,96$  n.s.  
 -3-datos apareados, Fórm. 10 ,  $Z=80,64$   $p < 0,001$  , Sí la hay  
 -4-datos apareados, Fórm. 10 ,  $Z=52,39$   $p < 0,001$  , Sí la hay  
 332 prueba paramétrica: Fórm. 6 , cumple,  $Z = -1,392$  n.s. No hay diferencias  
 prueba no paramétrica, Mann-Whitney:  $R1 = 125,5$  ,  $R2 = 174,5$   $Z = -1,495$  n.s. No difer.

- 333 ANOVA-1 , No se dan los datos originales, sino parámetros. se empieza a mitad de la plantilla...  
 $Z = 8,30 > F(3, 12, 0'01)=5,95$  rechazo  $H_0 \rightarrow$  Scheffé  
 Sólo son significativos: A y D ( $Z_{sch} = 7,20$  ,  $p < 0,01$ ) y B y D ( $Z_{sch}=3,60$  ,  $p < 0,05$ ).  
 Sí hay diferencias significativas entre los tratamientos, a expensas de valores más altos en A y B y más bajos en D

- 334 Fórm. 3 , cumple,  $Z=3,54 < \chi^2(2, 0'05)=5,99$  , n.s. No puede decirse

- 335 Fórm. 2 , cumple.  $Z = 8,99$   $p < 0,01$   
 La HbA1c baja va asociada a una menor mortalidad

	Muerte			
	Si	No		
HbA1c	>7%	26	37	63
	≤7%	10	50	60
		36	87	123

- 336  $OR = 4,89$   $IC = \in (3,998 \div 5,988)$  , no incluye el 1  $\rightarrow$  rechazo  $H_0$  ,  $p < 0,05$  .Rinitis y Eczema se asocian significativamente.  
 337  $OR = 13,3$   $IC = \in (11,073 \div 13,899)$  ; no incluye el 1  $\rightarrow$  rechazo  $H_0$  ,  $p < 0,05$  . Hay asociación significativa entre eczema y asma  
 338  $RR = 299,65$   $IC = \in (169,6 \div 529,5)$  ; no incluye el 1  $\rightarrow$  rechazo  $H_0$  ,  $p < 0,05$  La IgE alta conlleva un riesgo alto de ser asmático

- 339 Se puede resolver por la Fórm. 2 o por OR  
 ---Form.2-  $Z=1,901$  n.s. La presencia de los padres no influye en el éxito o fracaso de la punción  
 ---  $OR = 0,774$   $IC = \in (0,537 \div 1,115)$  , que incluye el 1 y por tanto n.s. En presencia de los padres hay menos fracasos, pero esto no llega a ser significativo.

	P.L.			
	Fracaso	Exito		
Presencia padres	Si	148	1030	1178
	No	44	237	281
		192	1267	1459

340 F6rm. 2 , pero no cumple, pues  $a_1 = 1,67 \rightarrow p$  de Fisher .

$$\frac{N!}{N_1! N_2! N_a! N_b!} = 109963,6364$$

$$a_1! a_2! b_1! b_2! = 7257600$$

$$p_F = 0,015 \text{ (unilateral)}$$

$$0,030 \text{ (bilateral)}$$

A pesar de la escasa muestra  
la diferencia es significativa  
a favor del grupo naranja-lim6n  
 $p < 0,05$

		Tratamiento		
		Naranja lim6n	Otros	
Muerte	Si	0	10	10
	No	2	0	2
		2	10	12

341 No. No se puede aplicar la F6rmula n6 14, pues V supera a la F de referencia. Hay que calcular y valorar la r de Spearman, que vale  $-0,476$  .  $Z = -1,326 < t(6, 0'05) = 2,447$  ; n.s.

342 F6rmula 14 ;  $Z = 3,69$  ;  $p < 0,001$

400  $S=96\%$  ,  $E=94,6\%$  ,  $VPRP = 98,1\%$  ,  $VPRN=98,1\%$  La prueba es 6til ya que S y E son altas, mayores del 90%

401

$$S=33,3\% \text{ , } E= 79,8\% \text{ , } VPRP=40\% \text{ , } VPRN= 74,8\%$$

No es una buena prueba, pues S es muy baja. Tiene cierto valor si sale negativa.

		Signo		
		+	-	
Anemia	Si	16	32	48
	No	24	95	119
		40	127	167

450  $NNT = 11,538... \approx 11$  6 **12**