

RELACIONES DE EJERCICIOS

BIOESTADÍSTICA

RELACIÓN 1. Cálculo de Probabilidades

1. ¿Cuáles de los siguientes pares de sucesos son mutuamente excluyentes?
 - a) A: El hijo de Maria tiene hemofilia.
B: La hija de Maria es portadora de hemofilia.
 - b) A: El 65% de las semillas de guisante que han sido plantadas germinarán.
B: El 50% de las semillas de guisante que han sido plantadas no germinarán.
 - c) A: Jorge sufre hipotermia.
B: La temperatura de Jorge es de 39 °C.
 - d) A: Un paciente tiene SIDA.
B: El paciente ha recibido una transfusión de sangre.
 - e) A: El animal es un mamífero.
B: El animal es un delfín.
C: El animal está cubierto de pelo.
 - f) A: El bosque es una extensión virgen.
B: El bosque fue talado hace 10 años.

Solución: a) Los sucesos no son mutuamente excluyentes; b) Los sucesos sí son mutuamente excluyentes; c) Los sucesos sí son mutuamente excluyentes; d) Los sucesos no son mutuamente excluyentes; e) Los sucesos A y B no son mutuamente excluyentes, los sucesos A y C no son mutuamente excluyentes, los sucesos B y C sí son mutuamente excluyentes; f) Los sucesos son mutuamente excluyentes

2. La diabetes constituye un problema durante el embarazo tanto para la madre como para el hijo. Entre las embarazadas diabéticas se presentan hidroamnios en un 21% de los casos, toxemias en un 25% y deterioro fetal en un 15%. En un 6% de los casos se presentan otras complicaciones. Supongamos que estas complicaciones no se presentan simultáneamente en un mismo embarazo. Si se elige al azar una mujer diabética embarazada,
 - a) ¿Cuál es la probabilidad de que exista algún tipo de complicación?
 - b) ¿Cuál es la probabilidad de que el embarazo sea normal?Solución: a) 0.67; b) 0.33

3. Aunque el tétanos es infrecuente en España, es mortal en el 70% de los casos. Si tres personas contraen el tétanos en el periodo de un año, ¿cuál es la probabilidad de que mueran al menos dos de los tres?
Solución: 0.784

4. Los datos recogidos en un banco de sangre concreto indican que el 0.1% de todos los donantes da positivo en el test para el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), el 1% da positivo para el test del herpes y el 1.05% da positivo para uno u otro de estos problemas. Se elige al azar un donante:
 - a) ¿Cuál es la probabilidad de que un donante tenga ambos problemas?
 - b) ¿Cuál es la probabilidad de que un donante no tenga ninguno de estos problemas?Solución: a) 0.0005; b) 0.9895

5. Ciertos estudios muestran que un 12% de las personas tratadas por médicos son atendidas en el hospital, el 1% sufren alguna alergia a medicamentos y el 12.4% reciben atención en un hospital ó sufren alguna alergia a medicamentos. Se elige un paciente al azar:
- ¿Cuál es la probabilidad de que el paciente sea atendido en un hospital y sea alérgico a los medicamentos?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que el paciente sea atendido en un hospital pero no sea alérgico a los medicamentos?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que el paciente sea alérgico a los medicamentos pero no sea atendido en un hospital?
- Solución: a) 0.006; b) 0.114; c) 0.004
6. En una investigación sobre la influencia de la dieta alimenticia sobre la diabetes se han utilizado tres tipos de ratas A, B y C, en las siguientes proporciones: 60%, 30% y 10%. El 25% de las ratas de tipo A padecen diabetes y el 35% de las ratas diabéticas del tipo A presentan además una lesión en el hígado. Si se elige una rata al azar, ¿cuál es la probabilidad de que sea de tipo A, diabética y tenga el hígado lesionado?
- Solución: 0.0525
7. Una plaga afecta al 50% de los pinos de un área dada. Se toma una muestra de tres pinos y cada uno se clasifica como afectado por la plaga (s) o no afectado (n). Se pide:
- Dibujar un diagrama de árbol.
 - Hallar la probabilidad que al menos dos pinos estén afectados.
 - Hallar la probabilidad que al menos dos pinos estén afectados si el primero esta afectado.
 - Hallar la probabilidad que exactamente dos pinos estén afectados si el primero esta afectado.
- Solución: b) 0.5; c) 0.75; d) 0.5
8. A lo largo de un día se realiza una prueba para detectar una determinada enfermedad en tres pacientes que no guardan relación alguna entre ellos. El diagnóstico es fiable en un 90% de los casos tanto si se padece la enfermedad como si no se padece.
- Dibujar un diagrama de árbol con todas las trayectorias posibles.
 - ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente dos de los tres resultados de la prueba sean erróneos?
- Solución: b) 0.027
9. A un grupo de ratones se les suministra cierta dosis de un compuesto. El 50% de los ratones muere, el 40% presenta cianosis y el 25% muere y presenta cianosis. Calcular las probabilidades de que un ratón
- Muera o presente cianosis
 - Viva si presenta cianosis
 - Viva y presente cianosis
- Solución: a) 0.65; b) 0.375; c) 0.15
10. En una población de moscas de fruta el 25% presentan una mutación en los ojos, el 50% presentan mutación en las alas y el 40% de las que presentan mutación en los ojos presentan mutación en las alas. Se elige una mosca al azar:
- ¿Cuál es la probabilidad de que la mosca presente al menos una de las mutaciones?
 - Si tiene mutación en las alas, ¿cuál es la probabilidad de que no presente mutación en los ojos?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que la mosca presente mutación en los ojos pero no en las alas?
- Solución: a) 0.65; b) 0.8; c) 0.15

11. En una ciudad el 10% de la población tiene 65 años o más, el 5% de la población total padece insuficiencia cardiaca moderada y el 12% de la población tiene 65 años o más o padece insuficiencia cardiaca moderada. Eligiendo un individuo al azar:
- Calcular la probabilidad de que un individuo tenga 65 años o más y padezca insuficiencia cardiaca moderada.
 - ¿Son independientes los sucesos: “tener 65 años o más” y “padecer insuficiencia cardiaca moderada”?
 - Si un individuo tiene 65 años o más, ¿cuál es la probabilidad de que padezca insuficiencia cardiaca moderada?
 - Si un individuo es menor de 65 años, ¿cuál es la probabilidad de que padezca insuficiencia cardiaca moderada?
- Solución: a) 0.03; b) Los sucesos A y B no son independientes ; c) 0.3; d) 0.022
12. La cuarta parte de una población se ha vacunado contra una enfermedad contagiosa. En una epidemia se comprueba que por cada enfermo vacunado hay cuatro sin vacunar. ¿Ha sido efectiva la vacuna?
- Solución: La vacuna es efectiva
13. En una ciudad el 40% de las personas tienen el pelo rubio, el 25% los ojos azules y el 15% el pelo rubio y los ojos azules. Se selecciona una persona al azar. Calcular las siguientes probabilidades:
- Tener el pelo rubio si tiene los ojos azules.
 - Tener los ojos azules si tiene el pelo rubio.
 - No tener el pelo rubio ni los ojos azules.
 - Tener exactamente una de estas dos características.
- Solución: a) 0.6; b) 0.375; c) 0.5; d) 0.35
14. En un estudio sobre alcohólicos se informa que el 40% de los mismos tiene padre alcohólico, el 6% madre alcohólica y el 42% al menos uno de los padres alcohólicos. Obtener la probabilidad de que elegido uno al azar:
- Tenga ambos padres alcohólicos.
 - Tenga una madre alcohólica si lo es el padre.
 - Tenga una madre alcohólica pero no un padre alcohólico.
 - Tenga una madre alcohólica si el padre no lo es.
- Solución: a) 0.04; b) 0.1; c) 0.02; d) 0.0333
15. Dos de las causas de muerte identificadas en una cierta raza de liebres de alta montaña son: baja cantidad de azúcar en sangre y convulsiones. Se estima que el 7% de los animales muertos presenta ambos síntomas, el 40% tiene baja cantidad de azúcar en sangre y el 25% sufre convulsiones.
- ¿Cuál es el porcentaje de muertes producidas por causas que no sean las que hemos mencionado?
 - ¿Cuál es la probabilidad de que un animal elegido aleatoriamente que tiene baja cantidad de azúcar en sangre sufra también convulsiones?
- Solución: a) 0.42; b) 0.175
16. Se está experimentado con 3 tipos de tipos de semillas de trigo, A, B y C. Se sembró una parcela en la que germinaron un 60% de plantas del tipo A, un 35% del tipo B y un 5% del tipo C. El porcentaje de espigas con más de 50 granos de trigo es del 20% para el tipo A, del 90% para el tipo B y del 45% para el tipo C. Se elige una espiga al azar:
- Calcular la probabilidad de que tenga más de 50 granos.
 - Si la espiga elegida tiene más de 50 granos, ¿cuál es la probabilidad de que sea del tipo B?
- Solución: a) 0.4575; b) 0.6885

17. En un centro de transfusiones, se sabe que la probabilidad de que una unidad de sangre proceda de un donante remunerado es 0.28. Si el donante es remunerado, la probabilidad de que la unidad contenga el suero de la hepatitis es 0.0144. Si el donante es desinteresado, esta probabilidad es 0.0012. Si un paciente recibe una unidad de sangre, ¿cuál es la probabilidad de que contraiga hepatitis como consecuencia de ello?

Solución: 0.004896

18. En un laboratorio hay 3 cajas. La caja 1ª contiene 2 cobayas marrones y 3 blancas, la 2ª caja 4 marrones y 2 blancas y la 3ª caja 5 marrones y 5 blancas.

Se elige una caja al azar y se extrae una cobaya:

a) Calcular la probabilidad de que la cobaya elegida sea blanca

b) Si la cobaya elegida resulta ser blanca, ¿cuál es la probabilidad de que proceda de la primera caja?

Solución: a) $\frac{43}{90}$; b) 0.4186

19. De los síntomas observados en un enfermo se deduce, por larga experiencia clínica, que puede tener la enfermedad A con probabilidad 0.5, la enfermedad B con 0.4 y la enfermedad C con 0.1. Para precisar el diagnóstico se somete al paciente a una prueba que da resultado positivo en las personas que padecen las enfermedades A, B y C con probabilidades 0.3, 0.98 y 0.2 respectivamente.

a) Calcular la probabilidad de que la prueba de resultado positivo.

b) Si la prueba da resultado positivo, ¿cuál enfermedad es más probable que padezca el enfermo?

Solución: a) 0.562; b) Si la prueba da resultado positivo, la enfermedad más probable que padezca el enfermo es la B

20. Tres cobayas A, B y C están siendo tratadas con tres tratamientos experimentales distintos, T1, T2, y T3 respectivamente, para curar una enfermedad. La probabilidad de curación con el T1 es igual a $\frac{1}{6}$, con el T2 es igual a $\frac{1}{4}$ y con el T3 es igual a $\frac{1}{3}$.

a) Calcular la probabilidad de que exactamente una cobaya se cure.

b) Si solo una cobaya se cura, calcular la probabilidad de que sea la A.

c) Se elige una cobaya al azar y está curada, ¿cuál es la probabilidad de que sea la cobaya B?

Solución: a) $\frac{31}{72}$; b) $\frac{6}{31}$; c) $\frac{1}{4}$

21. En una facultad el 4% de los hombres y el 1% de las mujeres miden más de 1.75 m. de estatura. Además el 60% son mujeres. Se elige un estudiante al azar y mide más de 1.75 m. de estatura, ¿cuál es la probabilidad de que sea mujer?

Solución: 0.2727

22. Un investigador está estudiando tres drogas D_1 , D_2 , D_3 . Al inyectar las drogas a conejillos de indias, las probabilidades de que se forme una antitoxina son iguales a $\frac{1}{4}$ para la nº 1, $\frac{1}{8}$ para la nº 2 y $\frac{3}{8}$ para la nº 3. Hay 1 frasco de la nº 1, 3 de la nº 2 y 1 de la nº 3. El investigador toma un frasco al azar y con esta droga inyecta a un conejillo:

a) ¿Cuál es la probabilidad de que no se forme antitoxina?

b) Si al conejillo no se le forma antitoxina, ¿cuál es la probabilidad de que la droga inyectada fuese la nº 2?

Solución: a) 0.8; b) 0.65625

RELACIÓN 2. Modelos de Probabilidad Discretos

- De una población de hormigas suficientemente extensa y en la que la proporción de las hembras es prácticamente igual que la de los machos, que presenta un dimorfismo sexual que diferencia el color rojo de las hembras del color negro de los machos, se extrae una muestra aleatoria de tamaño 20. ¿Cuál es la probabilidad de que en la muestra haya seis hormigas de un color y catorce de otro? Considerando el espacio muestral formado por todas las posibles muestras de tamaño 20, se define la variable aleatoria X que asocia a cada muestra el número de hormigas rojas que contiene, calcular el valor esperado de X y su varianza.
Solución: a) 0.07393; $E(X) = 10$; $Var(X) = 5$
- La proporción de enfermos que se curan de una enfermedad mediante un tratamiento se ha estimado que es igual a 0.8. Si se someten 20 pacientes de la enfermedad al tratamiento, ¿cuál es la probabilidad de que se curen 18?
Solución: 0.1369
- Una compañía de petróleo dispone de 7 tanques en el Golfo de México. Cada tanque tiene, en condiciones normales, un 5% de posibilidades de tener una pérdida de petróleo en todo el año. Obtener las probabilidades de que en un año:
a) Tengan pérdidas de petróleo 3 tanques
b) Tengan pérdidas de petróleo menos de 2 tanques
c) Tengan pérdidas de petróleo más de 1 tanque
Solución: a) 0.0036; b) 0.9556; c) 0.0444
- Se ha desarrollado una variedad de maíz con una tasa de germinación del 85%. Se plantan diez de estas semillas en suelos de igual composición.
a) ¿Cuántas semillas se espera que germinaran?
b) Calcular las probabilidades siguientes:
b1) Probabilidad de que germinen 9 semillas
b2) Probabilidad de que germinen más de 7 semillas
b3) Probabilidad de que germinen como máximo 8 semillas
Solución: a) 8.5; b1) 0.3474; b2) 0.8202; b3) 0.4857
- Una población de 20 animales insectívoros se introduce en una zona donde el 14% de los insectos que le sirven de alimento son venenosos. Cada animal devora al día 5 insectos. Se quiere estudiar el número de animales que no se envenenan en un día:
a) ¿Qué distribución de probabilidad se puede aplicar en esta situación?
b) Calcular la probabilidad de que en un día 3 animales no se envenenen
c) Calcular la probabilidad de que en un día al menos 2 animales no se envenenen
d) Calcular la probabilidad de que al cabo de una semana se envenenen 19 animales
Solución: a) Y representa el número de animales no envenenados en un día; $Y \rightarrow B(20; 0.47042)$;
b) 0.0024; c) 0.999; d) 0.0909
- La frecuencia con la que se presenta un tipo raro de minusvalía se estima de un caso por cada 100000. En el departamento de neonatología de un gran complejo hospitalario y por un procedimiento que puede ser considerado aceptablemente aleatorio, se ha observado una muestra de recién nacidos de tamaño 60. ¿Cuál es la probabilidad de encontrar un caso?
Solución: 0.0006

7. Para estudiar la regulación hormonal de una línea metabólica, se inyecta a ratas albinas un fármaco que inhibe la síntesis de proteínas del organismo. En general, 4 de cada 20 ratas mueren a causa del fármaco antes de que el experimento haya concluido. Si se trata a 10 animales con el fármaco:
- ¿Cuántas ratas se espera que mueran?
 - Calcular las probabilidades siguientes:
 - Probabilidad de que mueran 5 ratas Mueran al menos 2 ratas.
 - Probabilidad de que al menos 8 ratas lleguen vivas al final del experimento
- Solución: a) 2; b1) 0.0264; b2) 0.6778
8. En el agua de una ciudad se han detectado dos tipos de bacterias A y B nocivas para la salud. Se ha detectado una concentración media de 2 bacterias de tipo A por cada cm^3 de agua y se sabe que las bacterias están aleatoriamente distribuidas,
- ¿Qué distribución de probabilidad se puede aplicar en esta situación?
 - Obtener la probabilidad de que en 3 cm^3 de agua se encuentren al menos 2 bacterias de tipo A. Así mismo se ha detectado una concentración media de 3 bacterias de tipo B por cada cm^3 de agua. Obtener las probabilidades de que en un cm^3 de agua se encuentren:
 - 4 bacterias de tipo A o B
 - Menos de 3 bacterias de tipo A o B
- Solución: a) X es el número de bacterias nocivas en un cm^3 de agua $\rightarrow P(\lambda=2)$; b) 0.1219; c) 0.0016; d) 0.9856
9. Un portador de tuberculosis tiene un 10% de posibilidades de transmitir la enfermedad a alguien que no ha estado expuesto a ella. Durante un día entra en contacto con nueve de tales personas. Calcular:
- Número medio de personas a las que se les trasmite la enfermedad
 - Calcular las probabilidades siguientes:
 - Probabilidad de que se les transmita la enfermedad a 4 personas
 - Como máximo se les transmita la enfermedad a 2 personas
 - Al menos se les transmita la enfermedad a 2 personas
- Solución: a) 0.9; b1) 0.0074; b2) 0.947; b3) 0.2252
10. Una solución contiene 3 tipos de virus A, B y C. En un mm^3 de solución hay una media de 2 virus de tipo A, 4 virus de tipo B y 3 virus de tipo C. Obtener las siguientes probabilidades:
- En 3 mm^3 de solución haya más de 1 virus de tipo A
 - En 4 mm^3 de solución haya 5 virus de tipo B
 - En 2 mm^3 de solución haya 7 virus de tipo A o C
 - En 1 mm^3 de solución haya 8 virus de tipo A, B o C.
- Solución: a) 0.9826; b) 0.01198; c) 0.0901; d) 0.1318
11. En un depósito de agua se ha detectado una concentración media de 0.25 bacterias nocivas por cada cm^3 de agua. Supuesto que las bacterias están aleatoriamente distribuidas, ¿cuál es la probabilidad de que en una extracción al azar de un volumen de 10 cm^3 se encuentren menos de 3 bacterias nocivas? Si la concentración fuera de 2 bacterias nocivas por cada 30 cm^3 de agua, ¿cuál sería la probabilidad de que en una extracción al azar de un volumen de 10 cm^3 se encontraran más de 3 bacterias nocivas?
- Solución: 0.544; 0.005

12. La probabilidad de que un enfermo reaccione desfavorablemente después de aplicarle un calmante es 0.01. Si dicho calmante se le aplica a 200 personas, determinar
- La ley de probabilidad
 - Media y desviación típica
 - Probabilidad de que a lo sumo dos enfermos reaccionen desfavorablemente.

Solución: a) $X \rightarrow P(\lambda = 2)$; b) $E(X) = 2$; $D. Tipica = \sqrt{2}$; c) 0.67667

13. Una solución contiene virus bacteriófagos T4 en una concentración de $6 \cdot 10^6$ por mm^3 . En la misma solución hay $3 \cdot 10^6$ bacterias E. Coli por mm^3 . Suponiendo que los virus se distribuyen al azar entre las bacterias, se pide el porcentaje de bacterias que:

- No están infectadas por virus
- Están infectadas
- Tienen al menos 2 virus fijados sobre ellas
- Tienen exactamente 2 virus fijados sobre ellas.

Solución: a) 13.5 %; b) 86.47 %; c) 59.4 %; d) 27.07 %

14. Por larga experiencia se ha determinado que la meningitis por salmonela, enfermedad rara pero muy grave en los lactantes, produce una mortalidad aproximada del 60% aún cuando sean tratados con cloranfenicol, seguido de tetraciclinas. En un hospital ingresaron 16 niños lactantes atacados por la enfermedad, en un brote epidémico en una gran ciudad. Se pide calcular la probabilidad de que:

- Sobrevivan más de la mitad
- Sobrevivan todos
- Mueran todos
- El número de supervivientes esté comprendido entre 6 y 10, incluidos estos extremos.

Solución: a) 0.142; b) 0.000000429; c) 0.000282; d) 0.652

15. La incidencia de una enfermedad en un determinado país fue de aproximadamente 25 casos por cada 100000 habitantes. Se pide la probabilidad de que:

- En una ciudad de 60000 habitantes se dieran 6 casos o menos
- En una ciudad de 80000 habitantes se dieran b1) 6 casos o menos y b2) 10 casos o menos.

Solución: a) 0.007632; b1) 0.000255122; b2) 0.0108116

RELACIÓN 3. Modelos de Probabilidad Continuos

1. Se sabe que la concentración media de NH_3 en sangre venosa de individuos sanos en una distribución normal es de 110 mgr/mm y que la concentración de NH_3 del 99% de los individuos se encuentra entre 85 y 135 mgr/mm. Calcular:
- La desviación típica de la distribución.
 - Los límites del intervalo simétrico con respecto a la media que contiene el 70% de los valores de dicha población.
 - Si un individuo tiene concentración de 125 mgr/mm, ¿a qué porcentaje de la población es superior este individuo?
 - Si un individuo tiene concentración de 90 mgr/mm, ¿a qué porcentaje de la población es inferior este individuo?

Solución: a) $\sigma = 9.701$; b) (99.91096 ; 120.047); c) 93.82 %; d) 98.03 %

2. De una población de organismos suficientemente extensa se sabe que aproximadamente el 40% de sus individuos presenta un determinado polimorfismo que se manifiesta a través de un cierto fenotipo que se designa por k . Se extrae una muestra aleatoria de tamaño 1000 y se desea conocer la probabilidad de que la muestra contenga más de 450 individuos de fenotipo k .

Solución: 0.00064

3. Un grupo de investigadores saben por propia experiencia que el diámetro de un determinado tipo de bacterias halladas en el análisis del agua de una charca sigue una distribución normal con varianza 9mm^2 . También se sabe que el 69.5% de las bacterias analizadas tienen un diámetro inferior a 5.53 mm.
- ¿Cuál es el diámetro esperado de las bacterias?
 - ¿Cuál es la probabilidad de encontrar bacterias con un diámetro superior a 4 mm?
 - Si en un nuevo cultivo se toman 10 de las bacterias analizadas, ¿cuál es la probabilidad de encontrar más de 8 con un diámetro superior a 4mm? ¿Cuál es el número esperado de bacterias que se encontrarán con un diámetro superior a 4mm?

Solución: a) $\mu = 4$; b) 0.5; c) 5

4. Sea X la concentración en plomo en partes por millón en la corriente sanguínea de un individuo. Supongamos que X es una variable Normal con media 0.25 y desviación típica 0.11. Una concentración superior o igual a 0.6 partes por millón se considera extremadamente alta.

- ¿Cuál es la probabilidad de que un individuo seleccionado aleatoriamente esté incluido en esta categoría?
- ¿Cuál es la concentración mínima del 30% de los individuos con más concentración?
- ¿Cuál es la mediana de esta distribución?

Solución: a) 0.00074; b) 0.30775; c) 0.25

5. Una de las mayores contribuciones a la contaminación atmosférica es la provocada por los hidrocarburos procedentes de los tubos de escape de los automóviles. Sea X los gramos de hidrocarburo emitidos por un automóvil por cada dos kilómetros. Supongamos que X es Normal con una media de 1 gr. y una desviación típica de 0.25 gr. Calcular las siguientes probabilidades:

- Un automóvil emita más de 1.5 gr.
- Un automóvil emita menos de 1.2 gr.
- Un automóvil emita entre 1.3 y 1.4 gr.
- Un automóvil emita más de 0.65 gr.
- Un automóvil emita entre 0.4 y 0.7 gr.

Solución: a) 0.0228; b) 0.7881; c) 0.0603; d) 0.9192; e) 0.1069;

6. Sea X la cantidad de radiación que puede ser absorbida por un individuo antes de que le sobrevenga la muerte. Supongamos que X es Normal con una media de 500 roentgen y una desviación típica de 150 roentgen.

- a) ¿Por encima de qué nivel de dosificación sobreviviría solamente el 5% de los expuestos?
- b) ¿Cuál es el porcentaje de supervivientes para un nivel de radiación de 800 roentgen?
- c) Obtener los cuartiles de esta distribución.

Solución: a) 746.75; b) 2.28%; c) $Q_1 = 398.75$; $Q_2 = 500$; $Q_3 = 601.25$

7. Supóngase que en cierto organismo vivo sometido a un tipo de radiación se están produciendo células tumorales con una tasa promedio de 5 cada minuto. Es de interés conocer ciertas probabilidades en relación a la producción de dichas células.

- a) ¿Qué modelo de probabilidad se asociaría a la situación descrita anteriormente?
- b) Si la producción de células tumorales por minuto supera el valor de 3 se considera situación de alerta moderada. ¿Qué probabilidad hay de que esto suceda?
- c) Calcular la probabilidad de que el número de células tumorales producidas no sea superior a 2.
- d) Supongamos que, por motivos anómalos, la tasa promedio pasa a ser 25. Calcular la probabilidad de que el número de células tumorales producidas sea superior a 24.

Solución: a) $X \rightarrow P(\lambda = 5)$; b) 0.735; c) 0.1246; d) 0.5739

8. Se estima que una enfermedad vírica se consigue curar sin secuelas en un 1% de los casos. A un bioestadístico se le plantea el problema de valorar las siguientes probabilidades:

- a) Probabilidad de que en una muestra aleatoria de individuos enfermos, de tamaño 15, se produzcan 2 curaciones satisfactorias sin secuelas
- b) Probabilidad de que en una muestra aleatoria de tamaño 100 se produzcan entre 1 y 3 curaciones sin secuelas,
- c) Probabilidad de que en una muestra de tamaño 1000 se produzcan más de 12 curaciones.

Solución: a) 0.0092; b) 0.6131; c) 0.2084

9. La media de las temperaturas obtenidas en una región durante un año es de 25°C y la desviación típica de 10°C. Si las temperaturas obedecen a una ley normal, calcular la probabilidad de que en un día elegido al azar la temperatura

- a) Esté comprendida entre 20 y 30 grados,
- b) Difiera de la media por lo menos en 5°C

Solución: a) 0.383; b) 0.617

10. Si se clasifican los cráneos en dolicacéfalos cuando el índice longitud-anchura es menor que 75, mesocéfalos si está entre 75 y 80, y branquicéfalos si es superior a 80. Hallar la media y la desviación típica de una serie en la que el 65% son dolicacéfalos, el 34% mesocéfalos y el 1% branquicéfalos. Suponiendo que la distribución es normal.

Solución: $\mu = 74.00718$; $\sigma = 2.56$

RELACIÓN 4. Teoría de la Estimación

1. La concentración media de dióxido de carbono en el aire en una cierta zona no es habitualmente mayor que 335 p.p.m.v. (partes por millón en volumen). Se sospecha que esta concentración es mayor en la capa de aire más próxima a la superficie. Se ha analizado el aire en 20 puntos elegidos aleatoriamente a una misma altura cerca del suelo, resultando una media muestral de 580 p.p.m.v. y una cuasidesviación típica de 180. Suponiendo normalidad para las mediciones, dar una estimación puntual para la concentración media de dióxido de carbono cerca del suelo y calcular un intervalo de confianza al nivel de confianza 0.95.

Solución: $I.C. = [495.7584; 664.2416]$

2. Ante la sospecha de una diferencia sistemática entre dos laboratorios A y B a la hora de determinar la cantidad de albúmina sérica, expresada en gr./100ml., se ha realizado una experiencia consistente en la extracción de sangre a 10 pacientes. Para cada muestra de sangre se midió tal proteína en ambos laboratorios y las diferencias entre laboratorios (A-B) fueron las siguientes:

0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 0.3, 0.5, -0.5, 1.3, 0.4, 0.8

Considerando normalidad, calcular un intervalo de confianza para la diferencia media de medición al nivel de confianza 0.9 considerando que la desviación típica de las diferencias poblacionales es 0.22. A este nivel de confianza, ¿qué tamaño mínimo de muestra deberíamos tomar para que la amplitud del intervalo fuese menor o igual que la mitad del anterior?

Solución: $I.C. = [0.4656; 0.6944]$

3. Para evaluar la viabilidad de un proyecto de reforestación de una zona sometida a stress turístico, para el que se ha solicitado una subvención pública, se analiza la composición en mg. por cm³ de desechos orgánicos del territorio. Los datos que se obtienen son:

10.87, 9.01, 22.50, 12.35, 17.39, 31.05, 17.19, 16.74, 20.33, 19.32, 23.18, 25.15, 15.49, 20.30, 2.38, 13.55, 9.33, 22.72, 10.96, 25.90, 27.66, 9.74, 18.65, 9.31, 24.60, 17.41, 24.86, 15.34, 23.34, 22.81, 17.86

Considerando normalidad, estimar mediante un intervalo de confianza la dispersión de la distribución de los datos (considerar un nivel de confianza de 0.95).

Solución: $I.C. = [27.9543; 78.2054]$

4. Con el fin de estudiar el efecto de los rayos X sobre la viabilidad huevo-larva en “*Tribolium castaneum*” se irradiaron 1000 huevos de los que resultaron 572 larvas. Hallar un intervalo de confianza para la proporción de larvas en huevos irradiados al nivel de confianza del 0.95.

Solución: $I.C. = [0.5413; 0.6027]$

5. La siguiente tabla proporciona datos sobre la precipitación total registrada en 11 estaciones meteorológicas de dos provincias españolas:

Provincia A	100	89	84	120	130	105	60	70	90	108	130
Provincia B	120	115	96	115	140	120	75	90	108	130	135

Suponiendo independencia y normalidad, dar una estimación mediante un intervalo de confianza al nivel de confianza de 0.8 para:

- Cociente de varianzas de la pluviosidad entre las dos provincias.
- Diferencia de las medias de la pluviosidad entre las dos provincias.
- Diferencia de las medias de pluviosidad si se sabe por experiencia previa que la varianza de las precipitaciones en la provincia A es de 475 y en la provincia B de 350.

Solución: a) $I.C. = [0.5808; 3.1261]$; b) $I.C. = [-26.4436; -2.2836]$; c) $I.C. = [-28.4487; -3.2785]$

6. Muchos autores afirman que los pacientes con depresión tienen una función cortical inferior a la normal debido a un riego sanguíneo por debajo de los niveles habituales. A dos muestras de individuos, unos con depresión y otros normales, se les midió un índice del flujo sanguíneo cerebral (dado en $\text{mg}/(100\text{g}/\text{min})$) obteniéndose

	Tamaño muestral	Media muestral	Desviación típica muestral
Depresivos	195	47	7.8
Normales	225	53.8	6.1

Hallar un intervalo de confianza al nivel de confianza de 0.99 para la diferencia del índice medio de flujo sanguíneo cerebral considerando normalidad e independencia.

Solución: $I.C. = [-7.4926; -6.1074]$

7. En una piscifactoría se desea comparar el porcentaje de peces adultos que miden menos de 20 cm con los que miden más de 40 cm. Para ello se toma una muestra de 200 peces observando que 40 de ellos miden menos de 20 cm y 57 más de 40 cm. Hallar un intervalo de confianza para la diferencia de proporciones al nivel de confianza del 0.95.

Solución: $I.C. = [-0.1686; -0.001409]$

8. Contesta razonadamente a estas preguntas:

- ¿Cuál tiene mayor amplitud, un intervalo de confianza al nivel 0.95 ó 0.99?
- ¿Cuál es el efecto del tamaño muestral sobre la amplitud de un intervalo de confianza?

Solución: a) El que tiene un nivel de confianza de 0.99; b) Mayor tamaño muestral menor amplitud, con el mismo nivel de confianza

9. En una piscifactoría hay una proporción desconocida de peces de una especie A. Para obtener información sobre esa proporción se sacan 145 peces de los cuales 29 son tipo A. Estimar dicha proporción mediante un intervalo de confianza al nivel de confianza 0.95.

Solución: $I.C. = [0.1349; 0.2651]$

10. En una experiencia genética se extraen 20 moscas de una caja experimental. Medida la longitud del ala en cada mosca se obtuvieron los siguientes valores:

93, 90, 97, 90, 93, 91, 96, 94, 91, 91, 88, 93, 95, 91, 89, 92, 87, 88, 90, 86

Suponiendo que la longitud del ala sigue una distribución normal, hallar un intervalo de confianza de nivel 0.95 para los parámetros μ y σ^2 .

Solución: $I.C.(\mu) = [89.8761; 92.6239]$; $I.C.(\sigma^2) = [4.9772; 18.3780]$

11. Queremos comparar dos métodos rápidos para estimar la concentración de una hormona en una solución. Tenemos 10 dosis preparadas en el laboratorio y vamos a medir la concentración de cada una con los dos métodos. Se obtienen los siguientes resultados:

Dosis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Método A	10.7	11.2	15.3	14.9	13.9	15	15.6	15.7	14.3	10.8
Método B	11.1	11.4	15	15.1	14.3	15.4	15.4	16	14.3	11.2

Calcular un intervalo de confianza al nivel 0.9 para el cociente de varianzas y la diferencia de concentraciones medias (considerar normalidad e independencia).

Solución: $I.C.(Cociente\ de\ varianzas) = [0.3531; 3.5709]$

$I.C.(Diferencia\ de\ medias) = [-1.7158; 1.3558]$

12. Se quieren comparar dos métodos, A y B, para determinar el calor latente de fusión del hielo. La siguiente tabla da los resultados obtenidos (en calorías por gramo de masa para pasar de -0.72°C a 0°C) usando reiteradamente ambos métodos:

A:	79.98	80.04	80.02	80.04	80.03	80.03	80.04	79.97	80.05	80.03
B:	80.02	79.94	79.98	79.97	79.97	80.03	79.95	79.97		

Considerando normalidad e independencia, obtener un intervalo de confianza al nivel 0.95 para comparar las mediciones medias obtenidas por ambos métodos.

Solución: $I.C. = [0.0152; 0.0732]$

14. En el análisis de un pigmento contenido en una cierta flor de una planta vegetal se obtuvieron los siguientes resultados experimentales, expresados como mg de pigmento por gramo de flor: 2.08, 2.11, 2.39, 2.08, 2.12, 2.23, 2.17 y 2.11. Considerando normalidad, calcular un intervalo de confianza para el número medio de mg de pigmento por gramo de flor, así como para su varianza (nivel de confianza 0.99)

Solución: $I.C.(\mu) = [2.0313; 2.2913]$; $I.C.(\sigma^2) = [0.003808; 0.0782]$

15. Un grupo de investigadores está interesado en conocer la concentración media de una enzima en cierta población de algas. Se sabe por experiencias previas que la varianza de la concentración de esta enzima es de 35. Si se obtiene una muestra de tamaño 15 dándonos un nivel de concentración media de 18 calcular un intervalo de confianza al nivel 0.95 (se supone normalidad).

Solución: $I.C. = [15.0061; 20.9939]$

16. Se considera un experimento para estudiar si la terapia cognitiva es más efectiva para la depresión que la psicoterapia psicodinámica. Se consideran dos muestras de 10 personas cada una sobre las que se realiza cada terapia. Tras 6 semanas de terapia, la mejoría en cada paciente se comprueba. Esta mejoría es marcada (0-10) para cada paciente como sigue:

Cognitiva	9	7	7	8	3	8	7	5	6	8
Psicodinámica	3	2	4	0	5	2	4	3	2	5

Considerando normalidad e independencia y suponiendo las varianzas iguales, estimar la diferencia de medias en efectividad y calcular un intervalo de confianza al nivel 0.95.

Solución: $I.C. = [2.1015; 5.2985]$

17. Un equipo de investigadores quiere estimar la proporción p de vacas que sufren el mal de las vacas locas en una explotación ganadera, mediante un intervalo con un error máximo de 0.015 y nivel de confianza 0.95. ¿A cuántas vacas deben analizar para alcanzar aproximadamente este objetivo, sabiendo que en un pequeño sondeo orientativo (muestra piloto) resultó que el 15% de las vacas estaban afectadas por la enfermedad?

Solución: $n \geq 8707.63$

18. Los investigadores de la Environmental Protection Agency (EPA) se interesan por la calidad del aire. Uno de los indicadores de la calidad del aire es el número medio de microorganismos de partículas en suspensión por metro cúbico de aire. Es decir, el interés se centra en μ , la media de la variable aleatoria X , número de microorganismos de partículas en suspensión por metro cúbico de aire. Para controlar la situación se hace una lectura cada seis días, extrayendo un metro cúbico de aire a través de un filtro y determinado el número de microorganismos de partículas en suspensión concentradas en él. Después de un período de treinta días, se ha generado una muestra aleatoria de tamaño 5. Supóngase que los valores observados de estas variables, para el período dado de 30 días son

58, 57, 59, 70, 61.

Hallar un intervalo de confianza al nivel de confianza 0.95 para el número medio de microorganismos de partículas en suspensión por metro cúbico de aire para los siguientes supuestos,

- Es conocido por experiencias previas que la variable en estudio está normalmente distribuida con varianza poblacional igual a 9.
- Es conocido por experiencias previas que la variable en estudio está normalmente distribuida.

Solución: a) $I.C. = [58.3704; 63.6296]$; b) $I.C. = [54.4898; 67.5102]$

19. Dos granjas alineadas en las orillas del Great South Bay han contaminado seriamente el agua. Uno de dichos contaminantes es nitrógeno en forma de ácido úrico. Las siguientes son muestras aleatorias de observaciones del número de libras de nitrógeno producidas por granja A y granja B respectivamente y día:

Granja A	4.9	5.8	5.9	6.5	5.5	5	5.6	6	5.7
Granja B	6.2	7	7.1	8.2	6.9	6.3	6.2		

Considerando que hay normalidad e independencia, construir un intervalo de confianza para estimar la diferencia de niveles medios de libras de nitrógeno por día al nivel de confianza de 0.95.

Solución: $I.C. = [-1.8333; -0.5413]$

RELACIÓN 5. Tests de Hipótesis paramétricos

1. La nicotina contenida en 5 cigarrillos de cierta clase dio una media de 21.2 miligramos y una desviación típica de 2.05 miligramos. Suponiendo que la distribución es normal, contrastar la hipótesis de que la nicotina media en esta clase de cigarrillos no excede de 19.7 miligramos al nivel $\alpha = 0.05$.

Solución: La nicotina media en esta clase de cigarrillos no excede de 19.7

2. Una variable estudiada por los biólogos es la temperatura interna del cuerpo en los animales poiquilotermos (animales cuya temperatura corporal fluctúa con el ambiente circundante). El nivel letal (DL_{50}) para los lagartos del desierto es de 45°C . Se ha observado que la mayor parte de estos animales se oculta del calor en verano para evitar aproximarse a este nivel letal. Se realiza un experimento para estudiar X : “Tiempo (minutos) que se requiere para que la temperatura del cuerpo de un lagarto del desierto alcance los 45°C partiendo de la temperatura normal de su cuerpo mientras está a la sombra”. Se obtuvieron las siguientes observaciones:

10.1 12.5 12.2 10.2 12.8 12.1 11.2 11.4 10.7 14.9 13.9 13.3

a) Hallar estimaciones puntuales de la media y la varianza.

b) Supóngase que X es normal. ¿Puede concluirse que el tiempo medio requerido para alcanzar la dosis letal es inferior a 13 minutos? ¿Puede concluirse que la desviación típica de X sea inferior a 1.5 minutos?

Solución: a) $\hat{\mu} = \bar{x} = 12.1083$; $s^2 = 2.187$ b) Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ Puede concluirse que el tiempo medio para alcanzar la dosis letal es inferior a 13 minutos. Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ No Puede concluirse que la desviación típica de X sea inferior a 1.5 minutos

3. En una fábrica de productos estéticos, se analiza el contenido en los tubos de una determinada crema hidratante. Se toman 10 tubos y se determina el contenido en gramos de crema de cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados:

Tubo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Contenido	5.2	4.9	5	5.1	5.2	4.8	4.9	5.3	4.6	5.4

Por otras muchas determinaciones se sabe que la desviación típica de la población es de 0.10 gramos y queremos averiguar si los valores anteriores son compatibles con la media $\mu = 5$ gramos para la población, supuesta esta normal.

Solución: Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ Los valores anteriores son compatibles con la media $\mu = 5$ gramos para la población

4. En un anuncio publicitario se indica que un determinado tipo de agua reduce peso. Doce individuos que decidieron tomar dicha agua en sustitución de la que tomaban habitualmente, manteniendo intacta el resto de la dieta alimenticia sufrieron las siguientes variaciones de peso al cabo de cierto tiempo:

Individuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Variación de peso	0.2	0	1	0.6	-0.5	-0.06	-1	0.6	1	0.5	-0.4	-0.5

Teniendo en cuenta estos datos, ¿se puede afirmar la veracidad del anuncio?

Solución: Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ No se puede afirmar la veracidad del anuncio

5. El calcio se presenta normalmente en la sangre de los mamíferos en concentraciones de alrededor de 6 mg/100ml de sangre total. La desviación típica normal de esta variable es 1 mg. de Calcio por cada 100 ml de sangre total. Una variabilidad mayor que ésta puede ocasionar graves trastornos en la coagulación de la sangre. Una serie de nueve pruebas realizadas sobre un paciente revelaron una media muestral de 6.2 mg de Calcio por 100 ml de sangre total y una desviación típica muestral de 2 mg de calcio por cada 100 ml de sangre. ¿Hay alguna evidencia con $\alpha = 0.05$ de que el nivel medio de calcio para este paciente sea más alto de lo normal? ¿Hay alguna evidencia, a un nivel $\alpha = 0.05$, de que la desviación típica del nivel de calcio sea más alta de la normal?

Solución: No hay evidencia de que el nivel medio de calcio sea más alto de lo normal; Hay evidencia de que la desviación típica del nivel de calcio es más alta de la normal

6. En el equipo de análisis que acompaña a los acuarios para la determinación de la dureza del agua de los mismos en %, se indica que la varianza de las determinaciones es igual o menor que el 5%. Llevamos a cabo 20 determinaciones de la dureza del agua del acuario y obtenemos una varianza para los mismos igual al 6%. Si la variable *determinación de la dureza del agua* es normal, ¿aceptaremos la indicación con un nivel de significación de $\alpha = 0.01$?

Solución: La varianza de las determinaciones es igual o menor que el 5%.

7. Hasta muy recientemente, p , la tasa de mortalidad causada por una infección vírica del cerebro altamente mortal, la encefalitis producida por el virus del herpes simple, ha sido del 70%. Se realiza un estudio para probar un nuevo fármaco, la vidarabina, para utilizarlo en el tratamiento de la enfermedad. Sabiendo que de 50 sujetos en los que se probó la vidarabina, 14 murieron, ¿qué puede decirse sobre la eficacia de este fármaco?

Solución: $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01 \rightarrow$ El fármaco es efectivo

8. Se quieren comparar dos poblaciones de rana pipiens aisladas geográficamente. Para ello se toman dos muestras de ambas poblaciones y se les mide la longitud del cuerpo expresado en milímetros, obteniéndose los siguientes resultados:

$n_x = 42$	$n_y = 52$
$\bar{x} = 74$	$\bar{y} = 78$
$s_x^2 = 225$	$s_y^2 = 169$

Contrastar la hipótesis de igualdad de medias con un nivel de significación del 5%

Solución: Las medias son iguales

9. Puesto que un nivel de colesterol elevado es un factor de alto riesgo en el desarrollo de la aterosclerosis cardiaca y coronaria, es importante determinar los niveles a esperar en los diferentes grupos de edad. Se realizó un estudio para comparar el nivel de colesterol en varones de entre 20 y 29 años frente a mujeres del mismo grupo de edad. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Varones	Mujeres
$n_x = 25$	$n_y = 31$
$\bar{x} = 167.16 \text{ mg./dl}$	$\bar{y} = 178.12 \text{ mg./dl}$
$s_x = 30 \text{ mg./dl}$	$s_y = 32 \text{ mg./dl}$

- a) Comprobar si hay diferencias en las varianzas poblacionales
 b) ¿Existen diferencias significativas en los niveles medios de colesterol para hombres y mujeres?
 Solución: a) Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ No hay diferencias en las varianzas poblacionales;
 c) Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ No existen diferencias significativas en los niveles medios de colesterol para hombres y mujeres
10. Una variable de interés en el estudio de la angina de pecho en las ratas es el consumo de oxígeno, medido en mililitros por minuto. El experimento proporcionó la siguiente información:

Placebo	FL113
$n_x = 9$	$n_y = 9$
$\bar{x} = 1509 \text{ ml/min.}$	$\bar{y} = 1702 \text{ ml/min.}$
$s_x = 169 \text{ ml/min.}$	$s_y = 181 \text{ ml/min.}$

Utilizar la información para comparar las varianzas poblacionales. ¿Hay razón suficiente para pretender que el consumo de oxígeno de las ratas que toman FL113 sea más elevado que de las que toman placebo?

Solución: Para $\alpha = 0.01 \rightarrow$ Las varianzas son iguales y el consumo de oxígeno de las ratas que toman FL113 no es más elevado que las que toman placebo

11. En un estudio de características corporales de las gaviotas de pico anillado, la variable considerada es la longitud del pico. Se dispone de los siguientes datos:

Hembras	Machos
$n_x = 51$	$n_y = 41$
$\bar{x} = 59.1 \text{ mm.}$	$\bar{y} = 65.2 \text{ mm.}$
$s_x = 1.9 \text{ mm.}$	$s_y = 2.0 \text{ mm.}$

¿Hay evidencia para sostener el argumento de que la longitud media del pico de los machos sea mayor que la de las hembras?

Solución: Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ La longitud media del pico de los machos es mayor que la de las hembras

12. Una variable que se utiliza para comparar las características físicas de las nadadoras olímpicas con las de las corredoras es la circunferencia de la parte superior del brazo, en centímetros, mientras están relajadas. Se dispone de los siguientes datos:

Nadadoras	Corredoras
$n_x = 10$	$n_y = 12$
$\bar{x} = 27.3 \text{ cm.}$	$\bar{y} = 23.5 \text{ cm.}$
$s_x = 1.9 \text{ cm.}$	$s_y = 1.7 \text{ cm.}$

Supuesta normalidad, ¿hay razón suficiente para pretender que la media de la circunferencia de la parte superior del brazo sea mayor en las nadadoras que en las corredoras?

Solución: Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ Las varianzas son iguales y la parte superior del brazo es mayor en las nadadoras que en las corredoras

13. Se efectúa un estudio sobre el color de los escarabajos tigre para conseguir pruebas que apoyen el argumento de que la proporción de escarabajos negros puede variar de un lugar a otro. En una muestra de 500 escarabajos capturados en una extensión próxima a Providence, Rhode Island, 95 eran negros. Una captura de 112 escarabajos en Aqueduct, Nueva York, contenía 17 individuos negros. A la vista de estos datos, ¿qué se puede decir sobre el argumento anterior?

Solución: Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ La proporción de escarabajos negros no varía de un lugar a otro

14. Se quiere comprobar la efectividad de una vacuna contra una enfermedad. Para ello se suministró la vacuna a 100 animales y se les comparó con un grupo testigo de otros 100. A los 200 se les contagió la enfermedad. Entre los vacunados murieron 8 como resultado de la enfermedad y del grupo testigo hubo 20 muertos. ¿Podemos concluir que la vacuna es eficaz en reducir la tasa de mortalidad?

Solución: Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ La vacuna es eficaz en reducir la tasa de mortalidad

RELACIÓN 6. Tests de Hipótesis no paramétricos basados en la χ^2

1. Se mide el número de partículas que llegan a una determinada zona procedentes de una sustancia radioactiva en un corto espacio de tiempo siempre igual, anotándose los resultados en la siguiente tabla:

Nº de partículas	0	1	2	3	4	5	6
Nº períodos de tiempo	269	325	207	82	28	7	2

- a) Ajustar una distribución de Poisson
 b) Calcular la probabilidad de que lleguen a dicha superficie 0, 1, 2, ..., 6 partículas
 c) Verificar el ajuste mediante un contraste de la χ^2 .

Solución: a) $\hat{\lambda} = \bar{x} = 1.24$;

b) $P(X=0) = 0.2898$; $P(X=1) = 0.3586$; $P(X=2) = 0.2222$; $P(X=3) = 0.919$;

$P(X=4) = 0.0285$; $P(X=5) = 0.007$; $P(X=6) = 0.0014$

c) Para $\alpha = 0.05 \rightarrow$ Los datos provienen de una distribución de Poisson

2. Los siguientes datos se corresponden con las temperaturas máximas de Cabo de Gata en los 31 días de Diciembre de 1990:

16.9 17.3 18.1 17.2 16.3 17.2 17.3 16.2 15.2 14.1 17.2
 15.8 17.4 15.9 14.2 14.3 14.0 16.3 15.1 13.9 13.2 13.8
 14.2 16.0 16.2 19.3 17.2 21.2 17.9 15.3 15.8

Contrastar al nivel 0.01 si estos datos proceden de una distribución normal.

Solución: Hay evidencia de que los datos provienen de una distribución Normal

3. Tomamos una muestra de 650 análisis de sangre realizados en un laboratorio clínico y anotamos el número de eritrocitos por mm^3 de sangre. Los resultados, agrupados en 7 clases, son los que figuran en la tabla adjunta. ¿Se puede admitir que el número de eritrocitos se distribuye normalmente?

Nº de eritrocitos (millones)	Nº de análisis
Menos de 2.5	8
2.5 – 3.5	52
3.5 – 4.5	140
4.5 – 5.5	210
5.5 – 6.5	160
6.5 – 7.5	70
7.5 ó más	10

Solución: Para $\alpha = 0.01 \rightarrow$ Hay evidencia de que los datos provienen de una distribución Normal

4. En un estudio diseñado para determinar la aceptación por parte de los pacientes de un nuevo analgésico, 1000 médicos seleccionaron cada uno de ellos una muestra de 5 pacientes para participar en el estudio. Cada médico cuenta cuantos pacientes prefieren el nuevo analgésico (después de haberlo tomado durante un tiempo determinado), obteniendo los siguientes resultados:

X	0	1	2	3	4	5
Nº médicos	30	160	300	340	146	24

Ajustar estos datos a una distribución Binomial y verificar el ajuste mediante el contraste de la χ^2 .

Solución: *Para* $\alpha = 0.05 \rightarrow$ Hay evidencia de que los datos provienen de una Binomial

5. Un psicólogo realiza una investigación para determinar si existe asociación aparente entre el peso de un muchacho y un éxito precoz en la escuela. Se selecciona una muestra aleatoria simple de 500 estudiantes de los grados 1 al 3. Se clasifica a cada uno de acuerdo a dos criterios: el peso y el éxito en la escuela, obteniéndose los siguientes resultados:

Éxito	Sobrepeso	
	Si	No
Sí	162	263
No	38	37

A la vista de los datos, ¿qué se puede decir sobre la afirmación del psicólogo?

Solución: *Para* $\alpha = 0.05 \rightarrow$ La obesidad y la precocidad en la escuela no son independientes

6. Se realiza una investigación sobre una nueva vacuna contra la gripe. Se elige una muestra aleatoria de 900 individuos y se clasifica a cada uno de ellos según haya contraído la gripe durante el último año o no y según haya sido vacunado o no. Se obtienen los siguientes resultados:

Vacunado	Contraída la gripe	
	Si	No
Sí	150	200
No	300	250

¿Se puede afirmar que la vacuna influye a la hora de no contraer la gripe?

Solución: *Para* $\alpha = 0.05 \rightarrow$ Se puede afirmar que la vacuna influye a la hora de no contraer la gripe

7. Se realiza un pequeño estudio piloto para determinar la asociación entre la aparición de leucemia y los antecedentes de alergia. Se selecciona una muestra de 19 pacientes con leucemia y 17 controles y se determina la existencia o no de antecedentes de alergia

Antecedentes de alergia		
Paciente	Si	No
Control	5	12
Enfermo	17	2

¿Se puede afirmar que existe alguna asociación entre ambas variables?

Solución: *Para* $\alpha = 0.01 \rightarrow$ La leucemia y la alergia no son independientes

8. Un grupo de personas ha sido expuesto a la radioactividad de un vertedero con desechos atómicos. Se realiza una investigación para descubrir si hay alguna asociación entre la exposición y el desarrollo de una enfermedad en la sangre. Se eligen 300 personas expuestas al peligro y 320 no expuestas y se estudia a cada sujeto para determinar si tiene o no la enfermedad. ¿Qué se puede concluir a la vista de los resultados?

Tiene la enfermedad		
Radioactividad	Si	No
Sí	52	248
No	48	272

Solución: *Para* $\alpha = 0.05 \rightarrow$ La enfermedad y la radiactividad son independientes

9. Se realiza un estudio para investigar la asociación entre el color de las flores y la fragancia de las azaleas silvestres. Se observan 200 plantas floridas seleccionadas aleatoriamente. Cada una de ellas se clasifica según el color y la presencia o ausencia de fragancia

Color de la flor			
Fragancia	Blanca	Rosa	Naranja
Sí	12	60	58
No	50	10	10

¿Existen diferencias en la fragancia en función del color de la flor?

Solución: *Para* $\alpha = 0.05 \rightarrow$ El color de la flor y la fragancia no son independientes

TABLAS