

# TEMA 7.- CONTRASTES NO PARAMÉTRICOS

## EJERCICIOS

1. En España la distribución del grupo sanguíneo es de un 35 %, 10 %, 6 % y 49 % para los grupos A, B, AB y O respectivamente. En cierta región española se escogieron 200 personas al azar y se comprobó que 50 de ellas eran del grupo A, 30 del B, 18 del AB y 102 del O. ¿Puede afirmarse que la distribución del grupo sanguíneo en dicha región es distinta a la de todo el país?
2. Un biólogo americano hizo un experimento sobre el fenómeno de la polidactilia en el individuo (aparición de un dedo más). De los niños nacidos durante 3 años en un hospital y que presentaban el fenómeno de la polidactilia observó que el 20 % tenían sólo un falange, el 30 % tenía 2 falanges y el 50 % tenían el dedo completo. Por la forma en que se realizó el experimento, había cierta duda sobre su validez, y se intentó repetir en otro hospital. En éste aparecieron durante un año 300 casos de polidactilia en niños, de los cuales 60 tenían sólo una falange y 160 tenían el dedo completo. Para un nivel de significación del 0,05, ¿se confirmaría la hipótesis de dicho biólogo?
3. Se cree que el hábito de fumar de una madre embarazada influye en el peso de su hijo al nacer. Para tratar de comprobarlo se controló tanto el peso de todos los niños nacidos en cierto hospital asturiano durante el año 2003 como el posible tabaquismo materno obteniéndose los siguientes datos:

	Peso $< P_{10}$	Peso entre $P_{10}$ y $P_{90}$	Peso $> P_{90}$
Madre fumadora	117	529	19
Madre no fumadora	124	1157	117

- a) Discute brevemente la validez del experimento.
  - b) ¿Qué conclusiones deduces del estudio?
4. En cierto estudio se desea analizar si existe relación entre el estado de caries dental de los niños y de sus progenitores. Para ello se eligieron al azar 400 niños asturianos y se registró tanto el estado de caries de cada niño como el de sus padres con los siguientes resultados:

Niño \ Padres	Bajo	Medio	Alto
Bajo	112	15	33
Medio	34	87	36
Alto	8	12	63

Al nivel de significación del 1 %, ¿qué conclusiones deduces del estudio?

5. Se realizó un experimento para comparar la distribución del color de ojos (marrón, azul y verde) en dos comunidades distintas, para lo que se eligieron al azar 300 personas de cada comunidad anotándose el color de ojos de cada una de ellas. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

	Marrón	Azul	Verde
Comunidad 1	189	48	63
Comunidad 2	132	79	89

¿Qué conclusiones deduces del experimento?

6. En un estudio se desea determinar si hay relación entre la rubeola materna y las cataratas congénitas. Para ello se seleccionan al azar 20 niños con este defecto y otros 25 niños que no presentaban este defecto y, para cada niño, se registró si su madre había padecido o no la rubeola durante el embarazo con los siguientes resultados:

	Madre con rubeola	Madre sin rubeola
Niño con cataratas	14	6
Niño sin cataratas	10	15

Al nivel de significación del 2.5 %, ¿qué conclusiones deduces del estudio?

7. Determinados comportamientos humanos parece que tienen una base “contagiosa” no explicable, como en el caso del suicidio. Durante 25 semanas se anotó si en cierta ciudad hubo(1) o no(0) algún suicidio obteniéndose los siguientes resultados: 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1. ¿Es contagioso el suicidio?
8. Los siguientes datos representan la superficie arbolada quemada en Asturias (Ha) durante 30 meses (de Enero de 2002 a Junio de 2004): 641, 1664.3, 236.3, 89.4, 0.7, 0, 28.5, 4.8, 15.6, 3.8, 0, 8.1, 0, 36.8, 344.2, 349, 116.4, 121.7, 50.8, 180.3, 356.2, 3.1, 0, 3.5, 54.2, 173.6, 44.4, 81.9, 21.6, 12.8. A la vista de los datos y al nivel de significación  $\alpha = 0,01$ , ¿puede admitirse que hay dependencia en la serie temporal?
9. En un estudio a nivel nacional sobre la prueba de determinación del colesterol, un laboratorio es denominado “apto” cuando sus determinaciones se distribuyen normalmente y no son dependientes. Si un laboratorio proporciona los siguientes 15 valores: 128, 126, 132, 135, 141, 180, 117, 129, 140, 138, 126, 124, 120, 137 y 145, para los que el estadístico de Lilliefors toma el valor 0,199, ¿puede considerarse “apto”?
10. La normativa interna de una empresa de control de calidad de ciertos productos alimenticios indica que para que un productor sea considerado adecuado a su política de calidad, el tiempo de conservación en frigorífico de sus productos debe distribuirse normalmente con media superior a 15 días. La empresa debe analizar la calidad de un nuevo productor para lo que se seleccionan al azar 10 de sus productos y se mide su tiempo de conservación en frigorífico obteniéndose los siguientes resultados: 16.27, 18.89, 14.70, 17.92, 15.30, 13.70, 19.40, 21.60, 18.44 y 18.05 (siendo el valor del estadístico de Lilliefors de 0.181). Al nivel de significación del 1 %, ¿puede considerarse adecuado dicho productor?
11. En un estudio sobre el hábito de fumar y sus efectos sobre las pautas del sueño se han seleccionado al azar 12 individuos fumadores y otros 15 no fumadores y se ha anotado el tiempo que cada uno de ellos tarda en dormirse obteniéndose los siguientes resultados:

Fumadores	69.3	56.0	22.1	47.6	53.2	48.1	23.2	13.8	
No Fumadores	28.6	25.1	26.4	34.9	29.8	28.4	38.5	30.2	30.6

¿Indican estos datos que los no fumadores tardan menos en dormirse que los fumadores?

12. Se ha realizado un estudio relativo a las características de los pacientes que sufrieron infartos de miocardio. En concreto se desea comparar el volumen cardíaco de aquellos para los que la duración del dolor fue menor de ocho horas con el de los pacientes cuyo dolor duró ocho horas o más. Para ello se eligieron al azar 10 pacientes de entre los que la duración del dolor fue inferior a ocho horas y otros 14 de entre los que duró ocho horas o más y para cada paciente se midió su volumen cardíaco obteniéndose los siguientes datos:

< 8h.	793.4	906.5	604.1	646.8	688.1	760.5	856.6	899.1	806.8	968.1
≥ 8h.	979.1	797.0	961.8	1100.6	843.6	739.4	1335.8	940.7	1009.7	1330.3

¿Puede afirmarse que el volumen cardíaco de aquellos cuya experiencia de dolor fue menor de ocho horas es igual que el de aquellos cuya experiencia de dolor fue de ocho horas o más?

13. Se desea analizar la calidad de vida en 4 países europeos. Con esta finalidad, se seleccionaron al azar 5 núcleos poblacionales de cada uno de los 4 países registrándose los valores de un determinado índice de contaminación. Se obtuvieron los siguientes datos:

País 1	País 2	País 3	País 4
0,47	0,25	0,43	0,08
0,22	0,23	0,26	0,61
0,31	0,18	0,15	0,04
0,65	0,20	0,02	0,56
0,09	0,27	0,49	0,32

Teniendo en cuenta que en el contraste de Kruskal-Wallis se obtuvo un p-valor de 0,81, ¿puede considerarse que la distribución del índice de contaminación es la misma en los cuatro países? Si el valor del estadístico de Lilliefors fue de 0,169 para el primer país y de 0,162 para el segundo, ¿puede afirmarse que la contaminación media en el segundo país es inferior a la del primero?

14. Un agricultor cree que la productividad de sus campos de maíz es la misma independientemente de la marca de abono empleada (de entre tres disponibles). Para verificarlo abonó los tres campos de maíz más similares de los que disponía con una de esas marcas (cada campo con una marca distinta de entre las seleccionadas). Dos meses después seleccionó al azar cinco sub-parcelas (de idéntico tamaño) de cada campo y anotó el peso (en kilos) del maíz producido. La aplicación de la prueba de Kruskal-Wallis proporciona un p-valor de 0.463. Por otro lado, p-valor de la prueba de Lilliefors fue superior a 0,1 en cada campo. ¿Qué información te proporcionan los resultados de las pruebas indicadas? ¿Podrías afirmar que el agricultor tiene razón?
15. En un estudio sobre empleo de captotril en pacientes hipertensos tratados con diuréticos se seleccionan al azar 10 pacientes de un hospital en dichas condiciones y se les suministra una dosis de 6.25 mg de ese fármaco. Para cada paciente se anota su tensión arterial antes de que reciba el fármaco y setenta minutos después de que le haya sido administrado obteniéndose los siguientes datos:

Antes	175	179	165	170	160	180	177	178	173	176
Después	140	143	135	133	162	150	182	139	140	141

¿Es el captotril eficaz en la reducción de tensión arterial sistólica de los pacientes hipertensos tratados con diuréticos?

16. Se realiza un estudio para comparar el tiempo de reacción visual con el tiempo de reacción auditivo de los jugadores de hockey. Con este fin se seleccionaron al azar 15 jugadores de hockey y para cada uno de ellos se midió el tiempo tardó en responder a una señal luminosa y el tiempo que necesitó para responder a cierta señal sonora, obteniéndose los siguientes resultados:

Visual	165.75	207.57	240.21	180.50	205.89	192.96	233.16	215.86	195.76
Auditiva	162.75	211.84	202.65	166.14	239.14	201.51	184.88	170.48	207.34
Visual	182.82	164.37	232.54	197.55	196.58	216.09			
Auditiva	198.44	177.82	142.28	187.09	164.42	161.39			

¿Hay pruebas de que el tiempo de reacción visual sea distinto del tiempo de reacción auditivo?

### SOLUCIONES NUMÉRICAS

**Ejercicio 1** Al 5 % de significación podemos afirmar que el grupo sanguíneo se distribuye de forma diferente en esa región que en el resto de España ( $p\text{-valor} < 0,05$ ;  $t_m = 13,8776$ ).

**Ejercicio 2** Al 5 % de significación no se puede rechazar la afirmación del biólogo ( $p\text{-valor} > 0,05$ ;  $t_m = 1,778$ ).

**Ejercicio 3** Al 5 % de significación se puede afirmar que la proporción de recién nacidos que pesan poco es mayor cuando su madre es fumadora que cuando no lo es ( $p\text{-valor} \sim 0$ ;  $t_m = 340,82$ ).

**Ejercicio 4** Al 1 % se puede decir que existe relación entre el estado de caries dental de los niños asturianos y el de sus progenitores ( $p\text{-valor} < 0,005$ ;  $t_m = 195,491$ ).

**Ejercicio 5** Al 5 % no se puede afirmar que la distribución del color de los ojos no es igual en las dos comunidades ( $p\text{-valor} < 0,05$ ;  $t_m = 22,136$ ).

**Ejercicio 6** Al 2,5 % de significación no podemos afirmar que existe relación entre las cataratas congénitas de un niño y la rubeola materna ( $p\text{-valor} > 0,025$ ;  $t_m = 4,017$ ).

**Ejercicio 7** Al 5 % de significación no se puede afirmar que la muestra no es aleatoria ( $p\text{-valor} > 0,05$ ;  $t_m = 10$ ).

**Ejercicio 8** Al 1 % de significación se puede afirmar que la superficie arbolada quemada en Asturias en meses consecutivos está relacionada ( $p\text{-valor} < 0,01$ ;  $t_m = 6$ ).

**Ejercicio 9** Al 5 % no se rechaza la aleatoriedad de la muestra ( $p\text{-valor} > 0,05$ ;  $t_m = 6$ ). Al 5 % de significación tampoco se rechaza que la variable siga distribución normal.

**Ejercicio 10** Al 1 % de significación se puede asumir que la variable sigue distribución normal. Al 1 % de significación también se puede afirmar que el tiempo medio de conservación es mayor de 15 días ( $p\text{-valor} < 0,01$ ;  $t_m = 3,185$ ).

**Ejercicio 11** Al 5 % de significación no podemos afirmar que los no fumadores tardan menos tiempo en dormirse que los fumadores ( $p\text{-valor} = 0,212$ ;  $t_m = 81$ ).

**Ejercicio 12** Al 5 % de significación afirmamos que el volumen cardíaco de aquellos cuya experiencia de dolor fue menor de 8 horas no es igual que el del resto ( $p\text{-valor} = 0,014$ ;  $t_m = 73$ ).

**Ejercicio 13** Al 5 % de significación no se rechaza que la distribución de las cuatro variables no sea la misma ( $p\text{-valor} = 0,81$ ).

Al 5 % de significación no se puede afirmar que la contaminación media en los núcleos poblacionales del país 2 sea inferior a la del país 1 ( $p\text{-valor} > 0,1$ ;  $t_m = 1,235$ ).

**Ejercicio 14** Al 5 % de significación no podemos afirmar que la distribución de la producción de las sub-parcelas de los tres campos de maíz sea distinta ( $p\text{-valor} = 0,46$ ).

**Ejercicio 15** Al 5 % no podemos afirmar que el captotril es eficaz en la reducción de la tensión arterial sistólica de los pacientes hipertensos tratados con diuréticos ( $p\text{-valor} = 0,0546$ ;  $t_m = 8$ ).

**Ejercicio 16** Al nivel de significación del 5 % no se puede afirmar que el tiempo de reacción visual de los jugadores de hockey sea distinto al de su tiempo de reacción auditivo ( $p\text{-valor} = 0,607$ ;  $t_m = 9$ ).