



## EJERCICIO PRÁCTICO 7: INFERENCIA NO PARAMÉTRICA CON PROPORCIONES

### CONTEXTO

En actividades anteriores hemos aprendido a contrastar hipótesis:

- Sobre la media de una población y la diferencia entre las medias de dos poblaciones.
- Sobre una proporción y la diferencia entre dos proporciones.

Muchas veces, sin embargo, nos interesa saber cuál es la verdadera proporción de elementos en una población, o la diferencia de proporciones entre dos poblaciones.

Para este último caso, se aplica la prueba chi-cuadrado de Pearson o, si las muestras son pequeñas, la prueba exacta de Fisher (muestras independientes) o la prueba de McNemar (muestras pareadas). También podemos usar la prueba Q de Cochran si tenemos más de dos proporciones.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

1. Entender cuándo se usa la prueba exacta de Fisher, la prueba de McNemar, la prueba chi-cuadrado de Pearson y la prueba Q de Cochran.
2. Comprender los conceptos detrás de la familia de pruebas  $\chi^2$  y las pruebas para muestras pequeñas.
3. Realizar, utilizando R, inferencias o diseño de estudios con proporciones.

### ÉXITO DE LA ACTIVIDAD

1. El equipo es capaz de plantear adecuadamente las hipótesis nula y alternativa para las preguntas planteadas.
2. El equipo puede responder las preguntas planteadas empleando el entorno R.

### ACTIVIDADES

1. Copiar los enunciados de los problemas asignados como comentarios de un script R.
2. Identificar qué se pide determinar en cada pregunta, justificando explícitamente con comentarios en el script.
3. Escribir código R para aplicar la solución propuesta, comentando el procedimiento adecuadamente.
4. Redactar respuestas a las preguntas planteadas (comentarios) en base a los resultados del análisis realizado.

Fuera del horario de clases, cada equipo debe subir el script realizado UVirtual con el nombre "EP07-respuesta-grupo-i", donde i es el número de grupo asignado. Las respuestas deben subirse antes de las 23:30 del sábado.

### PREGUNTAS

#### Grupo 1:

1. Una popular discoteca quiere analizar el interés que generan los concursos de baile entre sus visitantes más asiduos. Para ello ha invitado a sus mejores clientes, 8 hombres y 10 mujeres, a un evento privado con la posibilidad de participar en un concurso. 8 mujeres y 1 hombre decidieron participar. ¿Influye el género en la participación en concursos de baile?

2. En un estudio acerca del efecto de la deficiencia de vitamina B1 durante la infancia temprana Katz, Haltus & Friedmann (2022) (Journal of Neurolinguistics, 62(5), 101042), se ha concluido que tal carencia se traduce en severos problemas de lenguaje. Un nuevo estudio busca verificar este hallazgo, para lo cual ha evaluado el desarrollo del lenguaje a los 5 años de vida de 35 parejas de gemelos idénticos donde, por razones médicas, los bebés son alimentados con diferentes fórmulas (una carente de vitamina B1 y la otra, no). Los datos registrados muestran que:
- En 10 parejas de gemelos, ninguno presenta trastornos del lenguaje.
  - En 5 parejas de gemelos, ambos presentan trastornos del lenguaje.
  - En 9 parejas de gemelos, solo aquel que fue alimentado con la fórmula que sí contiene vitamina B1 desarrolla trastornos del lenguaje.
  - En las 11 parejas de gemelos restantes, solo el gemelo con carencia de vitamina B1 presenta trastornos del lenguaje.
- ¿Soportan los nuevos datos la conclusión del estudio original?
3. En su afán de comprender mejor a sus eternos enemigos, los vampiros, Van Helsing ha decidido estudiar si vampiresas y vampiros tienen preferencias similares en cuanto al tipo sanguíneo de sus víctimas. ¿Qué puede concluir a partir las preferencias alimentarias de estos seres de acuerdo a sus registros?

	A	B	AB	O
Vampiro	15	12	8	6
Vampiresa	9	14	5	7

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad? Indicación: obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 102. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

## Grupo 2:

1. Se ha realizado un estudio acerca de la prevalencia de trastornos del lenguaje con un grupo de 9 niñas y 11 niños de segundo básico. Los datos obtenidos muestran que 10 de los niños presentan dificultades, mientras que solo 3 de las niñas lo hacen. ¿Existe relación entre el sexo y la prevalencia de trastornos del lenguaje?
2. Siempre tenaz en su lucha para erradicar a los vampiros de la faz de la tierra, Van Helsing desea probar una vacuna que, según él, causará una grave enfermedad en estos seres una vez que beban la sangre de sus víctimas. Para ello, ha almacenado una gran cantidad de dosis de su propia sangre, separadas en dos grupos: uno de ellos contiene el químico de la vacuna, mientras el otro está completamente limpio. Adicionalmente, Van Helsing cuenta con 13 vampiros cautivos, a los que alimentó con sangre limpia por una semana. Luego de un periodo de limpieza (durante el cual los vampiros fueron alimentados con su dieta normal, por lo que eliminaron todo rastro de la sangre de Van Helsing), repitió el experimento con la sangre que contiene la vacuna. Para ambos casos, registró cuántos vampiros enfermaron, con los siguientes resultados:
- 3 vampiros no presentaron enfermedad alguna con ninguna de las dietas de Van Helsing.
  - 2 vampiros enfermaron tras ambas dietas de Van Helsing.
  - 2 vampiros enfermaron con la sangre limpia de Van Helsing, pero no con la sangre que contiene la vacuna.

- 6 vampiros enfermaron con la sangre que contiene la vacuna, pero no con la sangre limpia de Van Helsing.

¿Es posible decir que la vacuna de Van Helsing causa una enfermedad en los vampiros?

3. El 21 de marzo de 2022 se realizó un estudio acerca de la aprobación al presidente Gabriel Boric entre los estudiantes de una prestigiosa universidad a fin de comparar los resultados con los obtenidos en la misma encuesta a nivel nacional, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla. ¿Refleja la opinión estudiantil la percepción del país?

	Aprueba	Desaprueba	Ninguna
Estudiantes	208	7	2
Nacional	5.046	3.421	706

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?  
**Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 440. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

### Grupo 3:

1. Una plataforma de streaming desea estudiar si hay diferencia en la popularidad de que gozan las series de superhéroes entre adolescentes y entre adultos jóvenes. Tras analizar los datos de un grupo de usuarios conformado por 12 adolescentes y 15 adultos jóvenes, ha comprobado que 8 de los primeros y 5 de los segundos son seguidores de este tipo de series. ¿Cuál debería ser la conclusión de este estudio?
2. En un estudio acerca del efecto de la deficiencia de vitamina B1 durante la infancia temprana Katz, Haltus & Friedmann (2022) (Journal of Neurolinguistics, 62(5), 101042), se ha concluido que tal carencia se traduce en severos problemas de lenguaje. Un nuevo estudio busca verificar este hallazgo, para lo cual ha evaluado el desarrollo del lenguaje a los 5 años de vida de 35 parejas de gemelos idénticos donde, por razones médicas, los bebés son alimentados con diferentes fórmulas (una carente de vitamina B1 y la otra, no). Los datos registrados muestran que:
  - En 10 parejas de gemelos, ninguno presenta trastornos del lenguaje.
  - En 2 parejas de gemelos, ambos presentan trastornos del lenguaje.
  - En 6 parejas de gemelos, solo aquel que fue alimentado con la fórmula que sí contiene vitamina B1 desarrolla trastornos del lenguaje.
  - En las 17 parejas de gemelos restantes, solo el gemelo con carencia de vitamina B1 presenta trastornos del lenguaje.

¿Soportan los nuevos datos la conclusión del estudio original?

3. En su permanente afán de comprender mejor a sus enemigos eternos, los vampiros, Van Helsing desea saber si existe relación entre el continente de procedencia de estos seres y su tipo de sangre predilecto. ¿Qué puede concluir a partir de los datos recolectados?

	A	B	AB	O
Europa	14	25	10	3
América	8	13	11	16

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?
- Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 278. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

**Grupo 4:**

1. Estudios científicos han descubierto que la inteligencia musical está altamente relacionada con la inteligencia matemática. Pensando en mejorar la oferta de actividades culturales y recreativas, una Universidad ha examinado la preferencia de talleres de un grupo de 8 estudiantes de carreras científicas y 11 de carreras humanistas, encontrando que 6 de los primeros y 5 de los segundos participaron de talleres musicales. ¿Existe relación entre el tipo de carrera que cursan los estudiantes y su participación en talleres musicales?
2. Siempre tenaz en su lucha para erradicar a los vampiros de la faz de la tierra, Van Helsing desea probar una vacuna que, según él, causará una grave enfermedad en estos seres una vez que beban la sangre de sus víctimas. Para ello, ha almacenado una gran cantidad de dosis de su propia sangre, separadas en dos grupos: uno de ellos contiene el químico de la vacuna, mientras el otro está completamente limpio. Adicionalmente, Van Helsing cuenta con 13 vampiros cautivos, a los que alimentó con sangre limpia por una semana. Luego de un periodo de limpieza (durante el cual los vampiros fueron alimentados con su dieta normal, por lo que eliminaron todo rastro de la sangre de Van Helsing), repitió el experimento con la sangre que contiene la vacuna. Para ambos casos, registró cuántos vampiros enfermaron, con los siguientes resultados:
- 2 vampiros no presentaron enfermedad alguna con ninguna de las dietas de Van Helsing.
  - 3 vampiros enfermaron tras ambas dietas de Van Helsing.
  - 1 vampiro enfermó con la sangre limpia de Van Helsing, pero no con la sangre que contiene la vacuna.
  - 9 vampiros enfermaron con la sangre que contiene la vacuna, pero no con la sangre limpia de Van Helsing.
- ¿Es posible decir que la vacuna de Van Helsing causa una enfermedad en los vampiros?
3. El 21 de marzo de 2022 se realizó un estudio acerca de la aprobación al presidente Gabriel Boric en una comunidad universitaria, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla. ¿Existe relación entre el estamento de la comunidad y la aprobación del presidente?

	Estudiante	Profesor	Funcionario
Aprueba	96	103	21
Desaprueba	119	132	34

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?
- Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 592. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

**Grupo 5:**

1. En su desquiciada investigación para acabar con los vampiros, Van Helsing ha descubierto que sus enemigos tienen predilección por la sangre humana tipo AII+. El cazador sospecha que estos monstruos tienen

preferencia por la sangre de los adultos, pero aún no está convencido. Por esta razón, mediante artimañas, ha encerrado a 14 niños y 20 adultos con este tipo de sangre en un reducto de vampiros. Tras 3 noches, 3 de los niños y 13 de los adultos fueron atacados. ¿Existe relación entre el ataque de vampiros y la edad de la víctima?

2. Una Universidad ha detectado que muchos de sus nuevos estudiantes ingresan con elevados niveles de ansiedad. Para ello, han decidido evaluar un nuevo programa de bienvenida que busca facilitar la adaptación a la vida universitaria. Para ello, han reclutado a un grupo de 15 voluntarios a quienes se les midió el nivel de ansiedad (alto o bajo) antes y después de participar en el programa de bienvenida:
  - 4 estudiantes no presentaron ansiedad ni antes ni después.
  - 5 estudiantes inicialmente ansiosos dejaron de estarlo.
  - 4 estudiantes mantuvieron un elevado nivel de ansiedad.
  - Los 2 estudiantes restantes desarrollaron síntomas de ansiedad tras participar en el programa.
 ¿Qué se puede concluir acerca del nuevo programa de bienvenida?
3. En noviembre de 2019, se realizó un estudio acerca de la aprobación al presidente Sebastián Piñera entre 440 profesores y estudiantes de una prestigiosa universidad, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla. ¿Son similares las opiniones de ambos segmentos de la comunidad universitaria?

	Aprueba	Desaprueba	Ninguna	Total
Estudiantes	35	208	17	260
Profesores	20	151	9	180
Total	55	359	26	440

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?  
**Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 685. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

#### Grupo 6:

1. Estudios científicos han descubierto que la inteligencia musical está altamente relacionada con la inteligencia matemática. Pensando en mejorar la oferta de actividades culturales y recreativas, una Universidad ha examinado la preferencia de talleres de un grupo de 8 estudiantes de carreras científicas y 11 de carreras humanistas, encontrando que 6 de los primeros y 2 de los segundos participaron de talleres musicales. ¿Existe relación entre el tipo de carrera que cursan los estudiantes y su participación en talleres musicales?
2. Un polémico estudio realizado con 12 pares de gemelos abandonados por sus padres, donde uno de los gemelos fue adoptado por una familia funcional y el otro creció en un centro del estado, ha encontrado que, al llegar a la edad adulta:
  - Solo en una pareja de gemelos, ambos presentaron trastornos psicológicos.
  - En dos casos, solo el gemelo adoptado presentó trastornos psicológicos.
  - En 5 de los casos, solo el gemelo que creció en el centro estatal presentó trastornos psicológicos.
  - En los casos restantes, ambos gemelos están libres de problemas psicológicos.
 ¿Influye el entorno en que un niño crece en la aparición de trastornos psicológicos en la edad adulta?

3. El 21 de marzo de 2022 se realizó un estudio acerca de la aprobación al presidente Gabriel Boric entre los estudiantes de una prestigiosa universidad a fin de comparar los resultados con los obtenidos en la misma encuesta a nivel nacional, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla. ¿Refleja la opinión estudiantil la percepción del país?

	Aprueba	Desaprueba	Ninguna
Estudiantes	125	77	21
Nacional	5.046	3.421	706

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?  
**Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 453. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

#### Grupo 7:

1. En su desquiciada investigación para acabar con los vampiros, Van Helsing ha descubierto que sus enemigos tienen predilección por la sangre humana tipo AII+. El cazador sospecha que estos monstruos tienen preferencia por la sangre de los adultos, pero aún no está convencido. Por esta razón, mediante artimañas, ha encerrado a 14 niños y 20 adultos con este tipo de sangre en un reducto de vampiros. Tras 3 noches, 4 de los niños y 11 de los adultos fueron atacados. ¿Existe relación entre el ataque de vampiros y la edad de la víctima?
2. Una Universidad ha detectado que muchos de sus nuevos estudiantes ingresan con elevados niveles de ansiedad. Para ello, han decidido evaluar un nuevo programa de bienvenida que busca facilitar la adaptación a la vida universitaria. Para ello, han reclutado a un grupo de 15 voluntarios a quienes se les midió el nivel de ansiedad (alto o bajo) antes y después de participar en el programa de bienvenida:
- 2 estudiantes no presentaron ansiedad ni antes ni después.
  - 9 estudiantes inicialmente ansiosos dejaron de estarlo.
  - 3 estudiantes mantuvieron un elevado nivel de ansiedad.
  - El estudiante restante desarrolló síntomas de ansiedad tras participar en el programa.
- ¿Qué se puede concluir acerca del nuevo programa de bienvenida?
3. En noviembre de 2019, se realizó un estudio acerca de la aprobación al presidente Sebastián Piñera entre 440 profesores y estudiantes de una prestigiosa universidad, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla. ¿Son similares las opiniones de ambos segmentos de la comunidad universitaria?

	Aprueba	Desaprueba	Ninguna	Total
Estudiantes	35	208	17	260
Profesores	20	157	3	180
Total	55	365	20	440

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?

**Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 555. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

**Grupo 8:**

1. Una popular discoteca quiere analizar el interés que generan los concursos de baile entre sus visitantes más asiduos. Para ello ha invitado a sus mejores clientes, 8 hombres y 10 mujeres, a un evento privado con la posibilidad de participar en un concurso. 6 mujeres y 6 hombres decidieron participar. ¿Influye el género en la participación en concursos de baile?
2. Un afamado nutricionista ha desarrollado un nuevo producto para adelgazar. Ha decidido probarlo con 20 voluntarios con tendencia a engordar y que siguen una estricta dieta por un periodo de 3 meses. Tras el periodo de prueba:
  - 5 participantes se mantuvieron en el nivel de sobrepeso.
  - 4 participantes se mantuvieron en el nivel de obesidad.
  - 8 participantes pasaron de tener sobrepeso a la condición de obesidad.
  - 3 participantes pasaron de ser obesos a tener sobrepeso.¿Qué se puede decir acerca del nuevo producto para adelgazar?
3. El 21 de marzo de 2022 se realizó un estudio acerca de la aprobación al presidente Gabriel Boric en una comunidad universitaria, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla. ¿Existe relación entre el estamento de la comunidad y la aprobación del presidente?

	Estudiante	Profesor	Funcionario
Aprueba	125	77	21
Desaprueba	87	85	36

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?
- Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 347. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

**Grupo 9:**

1. Se ha realizado un estudio acerca de la prevalencia de trastornos del lenguaje con un grupo de 7 niñas y 10 niños de segundo básico. Los datos obtenidos muestran que 7 de los niños presentan dificultades, mientras que solo 3 de las niñas lo hacen. ¿Existe relación entre el sexo y la prevalencia de trastornos del lenguaje?
2. Un polémico estudio realizado con 12 pares de gemelos abandonados por sus padres, donde uno de los gemelos fue adoptado por una familia funcional y el otro creció en un centro del estado, ha encontrado que, al llegar a la edad adulta:
  - En 2 parejas de gemelos, ninguno presentó trastornos psicológicos.
  - En 9 de los casos, solo el gemelo que creció en el centro estatal presentó trastornos psicológicos.
  - En una de las parejas, ambos gemelos presentaron trastornos psicológicos.¿Influye el entorno en que un niño crece en la aparición de trastornos psicológicos en la edad adulta?
3. En su afán de comprender mejor a sus eternos enemigos, los vampiros, Van Helsing ha decidido estudiar si los vampiros de Transilvania tienen preferencias similares en cuanto al tipo sanguíneo de sus víctimas que

sus congéneres de todo el mundo. ¿Qué puede concluir a partir las preferencias alimentarias de estos seres de acuerdo a sus registros?

	A	B	AB	O
Transilvania	8	12	14	6
Todos	26	43	17	9

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?  
**Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 131. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

#### Grupo 10:

- Una plataforma de streaming desea estudiar si hay diferencia en la popularidad de que gozan las series de superhéroes entre adolescentes y entre adultos jóvenes. Tras analizar los datos de un grupo de usuarios conformado por 12 adolescentes y 15 adultos jóvenes, ha comprobado que 8 de los primeros y 5 de los segundos son seguidores de este tipo de series. ¿Cuál debería ser la conclusión de este estudio?
- Un afamado nutricionista ha desarrollado un nuevo producto para adelgazar. Ha decidido probarlo con 20 voluntarios con tendencia a engordar y que siguen una estricta dieta por un periodo de 3 meses. Tras el periodo de prueba:
  - 8 participantes se mantuvieron en el nivel de sobrepeso.
  - 2 participantes se mantuvieron en el nivel de obesidad.
  - 1 participante pasó de tener sobrepeso a la condición de obesidad.
  - 9 participantes pasaron de ser obesos a tener sobrepeso.
 ¿Qué se puede decir acerca del nuevo producto para adelgazar?
- En su permanente afán de comprender mejor a sus enemigos eternos, los vampiros, Van Helsing desea saber si existe relación entre el continente de procedencia de estos seres y su tipo de sangre predilecto. ¿Qué puede concluir a partir de los datos recolectados?

	A	B	AB	O
Europa	11	20	10	9
América	12	17	11	14

4. La Facultad de Ingeniería desea saber si existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en asignaturas críticas de primer semestre. Para ello, le ha entregado un archivo de datos que, para 3 asignaturas, indica si una muestra de 50 estudiantes aprobó o reprobó. ¿Qué puede concluir la Facultad?  
**Indicación:** obtenga la muestra a partir del archivo EP07 Datos.csv, usando la semilla 376. Considere un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .



## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Preguntas 1 a 3:

- Formula con claridad y explícitamente hipótesis nulas y alternativas adecuadas para responder la pregunta planteada, tanto en lenguaje natural como en lenguaje matemático.
- Selecciona una prueba adecuada de acuerdo a los datos disponibles, justificando su elección con base en la verificación de condiciones.
- Escribe código R -ordenado, bien indentado, sin sentencias espurias y bien comentado- que realiza de forma completa y correcta la prueba seleccionada con los datos adecuados en cada caso
- Entrega una conclusión correcta y completa a la pregunta planteada, basándose en el resultado de la prueba realizada y el contexto del problema.
- Escribe con buena ortografía y redacción, usando vocabulario propio de la disciplina y el contexto del problema.

Pregunta 4:

- Formula con claridad y explícitamente hipótesis nulas y alternativas adecuadas para responder la pregunta planteada, tanto en lenguaje natural como en lenguaje matemático.
- Selecciona una prueba adecuada de acuerdo a los datos disponibles, justificando su elección con base en la verificación de condiciones.
- Escriben código R -ordenado, bien indentado, sin sentencias espurias y bien comentado- que realiza de forma completa y sin errores una prueba ómnibus correcta, para medidas repetidas o para muestras independientes según corresponda, en las muestras indicadas
- Escriben código R -ordenado, bien indentado, sin sentencias espurias y bien comentado- que realiza de forma completa y sin errores un procedimiento post hoc de comparaciones múltiples correcto; o bien señala que no corresponde efectuar un procedimiento post-hoc, argumentando de manera correcta y completa.
- Entregan una conclusión correcta y completa a la pregunta planteada, basándose en el resultado de la prueba post hoc correcta realizada, para medidas repetidas o para muestras independientes según corresponda, y el contexto del problema, escribiendo con buena redacción y ortografía.