

Experiencia con el uso de R Markdown a través de R-Commander en el Grado en Biología

**Miguel Ángel Beltrán-Sánchez, Adina Alexandra Iftimi,
Gabriel Calvo-Bayarri**

*Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Ciencias
Matemáticas, Universidad de Valencia*

*Carrer del Dr. Moliner, 50, 46100, Burjassot, Valencia, Spain
e-mail: angel.beltran@uv.es, adina.iftimi@uv.es, gabriel.calvo@uv.es*

**Experience with the use of R Markdown through R-Commander in
the Biology Degree Program**

RESUMEN

R Markdown es una herramienta que permite generar informes combinando texto y código, lo que facilita la comunicación de resultados estadísticos de forma clara y reproducible. Por su parte, R-Commander ofrece una interfaz gráfica amigable para R, ideal para usuarios con poca o ninguna experiencia en programación. De hecho, R-Commander lleva varios años utilizándose ampliamente en los distintos grados universitarios en los que el Departamento de Estadística e Investigación Operativa imparte docencia. Como propuesta de innovación docente, hemos incorporado la enseñanza de R Markdown —integrado dentro de R-Commander— en las Prácticas de Bioestadística del Grado en Biología, la cual es una asignatura nueva del plan de estudios de segundo curso. El objetivo ha sido ofrecer al alumnado una herramienta adicional para la elaboración de informes dinámicos, reforzando así tanto la comprensión de las instrucciones de los análisis estadísticos como la interpretación de los resultados obtenidos; mostrándoles, además, una solución efectiva ante el actual problema de reproducibilidad y replicabilidad que sufre, en muchas ramas, la ciencia. En este trabajo compartimos nuestra experiencia, presentamos un resumen de los resultados más relevantes de una encuesta de satisfacción realizada al estudiantado y proponemos mejoras para futuras ediciones.

Palabras clave: Bioestadística, Prácticas, R-Commander, R Markdown, Datos de encuestas

ABSTRACT

R Markdown is a tool that allows users to generate reports by combining text and code, facilitating the clear and reproducible communication of statistical results. R-Commander, in turn, provides a user-friendly graphical interface for R, making it ideal for users with little or no programming experience. In fact, R-Commander has been widely used for several years across various degree programs where the Department of Statistics and Operations Research contributes to teaching. As part of an innovation initiative, we have introduced

the use of R Markdown—integrated within R-Commander—in the Biostatistics practical sessions of the Biology Degree Program, a new second-year course in the academic program. The aim has been to offer students an additional tool for creating dynamic reports, thereby enhancing both their understanding of statistical analysis procedures and their interpretation of the results. Moreover, it introduces them to an effective solution to the current reproducibility and replicability crisis affecting many areas of science. In this work, we share our experience, present a summary of the most relevant results from a student satisfaction survey, and propose improvements for future editions of the course.

Keywords: Biostatistics, Practical sessions, R-Commander, R Markdown, Survey data

INTRODUCCIÓN

La asignatura de Bioestadística se imparte en el segundo curso del Grado en Biología de la Universidad de Valencia (UV). Es una materia nueva desde el curso académico 2024-2025, consta de 4,5 créditos y es de segundo cuatrimestre. Los contenidos de esta asignatura son los habituales de cualquier Estadística Básica de grado universitario, incluyendo análisis exploratorio de datos, inferencia en una población, análisis de dos muestras, análisis de k muestras independientes, análisis de datos categóricos y regresión lineal. Los contenidos relacionados con Probabilidad se abordan en la asignatura de Matemáticas de primer curso. La asignatura consta de 26 horas teóricas, 16 horas de prácticas en aula de informática y 3 horas de tutorías. Para más información de la asignatura de Bioestadística, se recomienda visitar la guía docente correspondiente [1].

En las prácticas en aula de informática de asignaturas similares es habitual que se planteen y resuelvan problemas mediante algún *software* especializado, como R [2]. A menudo, se opta por interfaces gráficas como R-Commander [3], ya que este tipo de alumnado no tiene experiencia previa programando. La evaluación de las prácticas suele consistir en exámenes o entregas por parejas (o grupos reducidos). En cualquier caso, el alumnado acaba entregando informes elaborados con un procesador o documento de texto. Esto implica, entre otras dificultades, la inclusión manual de capturas de pantalla de los análisis realizados y sus resultados, lo que lleva demasiado tiempo, desviando la atención de lo realmente importante, la correcta aplicación de los contenidos vistos en teoría.

Como propuesta de innovación docente, planteamos la enseñanza de R Markdown [4] (dentro de R-Commander) como herramienta alternativa al procesador de texto para generar informes interactivos y dinámicos, permitiendo integrar directamente código, resultados y texto explicativo en un único documento. Así pues, esta propuesta tiene como objetivos: (1) dotar al alumnado de una herramienta moderna y eficaz para elaborar informes; (2) reforzar su comprensión e interpretación de los análisis estadísticos; y (3) mostrar una solución efectiva al problema de la reproducibilidad y replicabilidad en la ciencia. Otros estudios ya han explorado la incorporación de R Markdown en las aulas [5, 6], aunque no desde R-Commander.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: la sección de Metodología detalla el uso de R-Commander y R Markdown en las prácticas en aula de informática, así como nuestra experiencia este curso. La sección de Resultados contiene un análisis descriptivo de una encuesta de satisfacción con R Markdown realizada a final de curso. Finalmente, la sección de Conclusiones contiene una discusión y posibles mejoras para futuras ediciones.

METODOLOGÍA

R-Commander es una interfaz gráfica amigable para R, especialmente útil para estudiantes con poca o ninguna experiencia previa en programación. Esta herramienta se ha utilizado durante años en diversas titulaciones en las que participa el Departamento de Estadística e Investigación Operativa, como Biología, Biotecnología, Farmacia, Nutrición, Óptica... Su funcionamiento se puede apreciar en la Figura 1. En la parte superior aparecen las diferentes opciones que permiten, entre otras cosas, la carga y análisis de bancos de datos. Por ejemplo, mediante Datos se puede cargar un conjunto de datos; con Estadísticos realizar la descriptiva numérica del conjunto de datos activo, así como hacer inferencia; y con Gráficas la descriptiva gráfica. A través de la ventana R Script, el alumnado puede visualizar las instrucciones ejecutadas mediante la interfaz, mientras que en la ventana Salida se muestran los resultados generados por la consola de R.

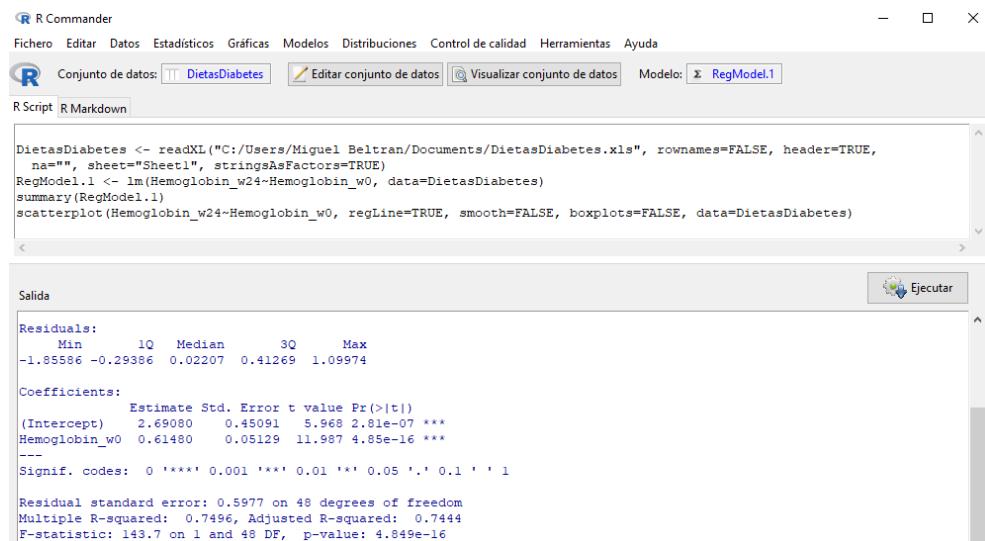


Figura 1: Ventanas R Script y Salida de R-Commander.

Por su parte, R Markdown permite combinar texto y código en un único documento, facilitando la elaboración de informes dinámicos, claros y reproducibles. Desde R-Commander, el alumnado puede trabajar directamente con esta herramienta, viendo los bloques de código (chunks) y generando informes en varios formatos. En efecto, en la ventana R Markdown (ver la Figura 2) se muestran las instrucciones ejecutadas con la interfaz, pero en formato chunk. En dicha ventana el alumnado puede también redactar las explicaciones entre los bloques de código, o crear secciones y subsecciones para organizar el documento. Cabe señalar que R-Commander genera automáticamente secciones y subsecciones según qué instrucciones ejecutemos con la interfaz.

Finalmente, con la opción Generar informe se obtiene el correspondiente documento, por ejemplo, en formato HTML (ver la Figura 3). Tal y como se puede observar, la plantilla, aunque bastante sencilla, es muy práctica. Asimismo, en R-Commander se pueden cargar otros ficheros Rmd, lo que permite al alumnado trabajar con otra plantilla, por ejemplo, alguna que ya contenga los enunciados de los ejercicios a realizar en la tarea. Así, el alumnado se enfocaría en analizar los datos y contestar razonadamente cada apartado.

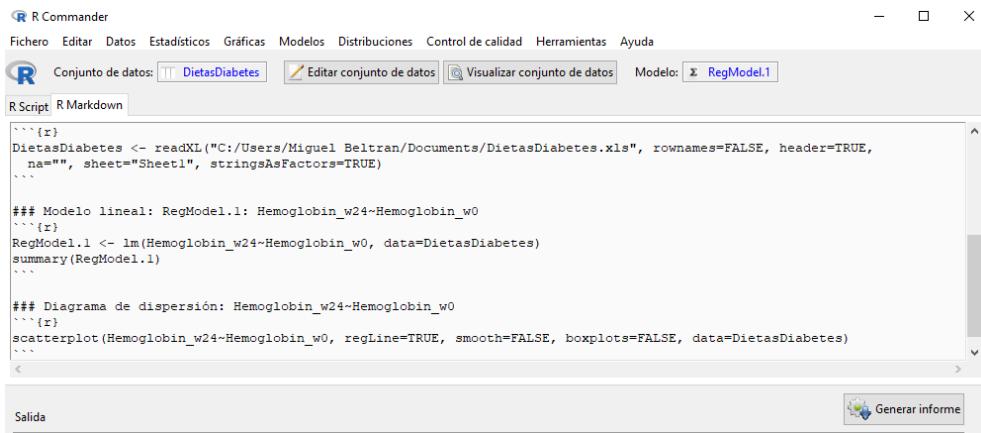


Figura 2: Ventana R Markdown de R-Commander.

Reemplazar con el título principal

- [Reemplazar con el título principal](#)
 - [Miguel Beltran](#)
 - [2025-07-01](#)
 - [Modelo lineal: RegModel.1: Hemoglobin_w24~Hemoglobin_w0](#)
 - [Diagrama de dispersión: Hemoglobin_w24~Hemoglobin_w0](#)

Reemplazar con el título principal

Miguel Beltran

2025-07-01

```
> DietasDiabetes <- readXL("C:/Users/Miguel Beltran/Documents/DietasDiabetes.xls", rownames=FALSE
+   na="", sheet="Sheet1", stringsAsFactors=TRUE)
```

Modelo lineal: RegModel.1: Hemoglobin_w24~Hemoglobin_w0

```
> RegModel.1 <- lm(Hemoglobin_w24~Hemoglobin_w0, data=DietasDiabetes)
> summary(RegModel.1)
```

```
Call:
lm(formula = Hemoglobin_w24 ~ Hemoglobin_w0, data = DietasDiabetes)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max 
-1.85586 -0.29386  0.02207  0.41269  1.09974 

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)    
(Intercept)  2.69080   0.45091   5.968 2.81e-07 ***
Hemoglobin_w0 0.61480   0.05129  11.987 4.85e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.5977 on 48 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7496,    Adjusted R-squared:  0.7444 
F-statistic: 143.7 on 1 and 48 DF,  p-value: 4.849e-16
```

Figura 3: Informe HTML generado con R Markdown dentro de R-Commander.

Respecto a la experiencia del profesorado en el curso académico 2024-2025, en primer lugar, se actualizó y adaptó el material existente de teoría y tutorías para ajustarlo al

nuevo plan de estudios. Como parte de esta renovación, se elaboraron 7 documentos de prácticas, entre ellos una “Práctica 0” centrada en la introducción y manejo básico de R-Commander, seguida de 6 prácticas más, una por cada uno de los temas. Todos estos documentos incluían una descripción detallada de los objetivos y problemas a resolver. La dinámica es siempre la misma: el profesorado presenta en detalle el guion de la práctica correspondiente, resuelve junto al alumnado algunos problemas y, a continuación, les deja trabajar de forma autónoma. Aunque inicialmente no se contemplaba el uso de R Markdown, tras la primera sesión se optó por incorporarlo como alternativa a un procesador de texto. La evaluación de las prácticas se realizó mediante 2 exámenes por parejas, uno a mitad y otro a final de cuatrimestre, de 1 hora de duración, cada uno con un valor de un punto sobre la nota final. Además, en sesiones previas, se proporcionó a los estudiantes plantillas Rmd de R Markdown, para que pudieran cargarlas y trabajar directamente sobre ellas, de forma similar a como lo tendrían que hacer en los exámenes.

El uso de R Markdown ha mostrado varias ventajas en las sesiones: está disponible en los equipos del aula sin necesidad de instalar paquetes adicionales; les ahorra mucho tiempo en la creación de informes (ideal en pruebas con tiempo reducido); y les ayuda a prestar más atención a los análisis estadísticos que ejecutan. No obstante, también se detectaron ciertas incomodidades en el alumnado: la confusión inicial entre las ventanas R Script y R Markdown; la necesidad de cortar y pegar los chunks, pues se insertan por defecto al final del documento; el desplazamiento horizontal al redactar párrafos extensos; y la gestión de archivos (Rmd, HTML, PDF, Excel...), junto a su guardado.

RESULTADOS

Una vez los y las estudiantes habían terminado ambos exámenes, se realizó una encuesta de satisfacción anónima mediante el Aula Virtual en la última semana de clases. La Tabla 1 recoge la información de todas las preguntas de la encuesta. Hubo una participación de 27 alumnos del grupo de Valenciano (sobre 50 estudiantes matriculados) y 20 del grupo de Castellano (sobre 57).

Ítem	Formulación de la pregunta	Tipo de respuesta
1. Subgrupo	¿Cuál es tu Subgrupo de Prácticas?	Binaria
2. Existencia de R	¿Conocías la existencia de R para hacer análisis estadísticos?	Binaria
3. Existencia de R Markdown	¿Conocías la existencia de R Markdown para generar informes?	Binaria
4. Frustración	¿Has sentido frustración mientras aprendías R Markdown?	Binaria
5. Desaparición de la frustración	En caso afirmativo, ¿esa frustración ha terminado por desaparecer?	Binaria
6. Facilitar la entrega	¿Consideras que R Markdown te ha facilitado la entrega de tareas?	Binaria
7. Dificultad de aprender	¿Cómo calificarías la dificultad de aprender R Markdown?	Ordinal
8. Comprensión de análisis	¿R Markdown te ha facilitado comprender los análisis estadísticos?	Ordinal
9. Grado de satisfacción	¿Cuál ha sido tu grado de satisfacción utilizando R Markdown?	Ordinal
10. Herramienta útil	¿Consideras que R Markdown es una herramienta útil?	Binaria
11. Word VS. R Markdown	En el futuro, ¿recurrirías a Word o R Markdown?	Binaria
12. Recomendación	¿Recomendarías el aprendizaje de R Markdown?	Binaria
13. Lo mejor	Lo que más me ha gustado de R Markdown es...	Texto
14. Lo peor	Lo que menos me ha gustado de R Markdown es...	Texto
15. Lo más costoso	Lo que más me ha costado de R Markdown es...	Texto
16. Mejoras de clases	¿Cómo mejorarias las clases en el uso de R Markdown?	Texto

Tabla 1: Cuestionario de satisfacción con el uso de R Markdown.

Respecto al ítem 1, de entre el total de estudiantes que contestaron la encuesta, 7 (15,22 %) pertenecían al subgrupo AI1 de Valenciano; 19 (41,30 %) al subgrupo AI2 de

Valenciano; 12 (26,09 %) al subgrupo BI1 de Castellano; y 8 (17,39 %) al subgrupo BI2 de Castellano. Asimismo, solo 6 estudiantes (12,77 %) dijeron conocer previamente la existencia de R como *software* para realizar análisis estadísticos (Ítem 2), pero nadie había escuchado de R Markdown como alternativa para generar informes (Ítem 3).

En la Figura 4 se tiene la descriptiva gráfica para los Ítems 4-12. Observamos que la mayoría de estudiantes en cada subgrupo de prácticas manifestó haber sentido frustración en algún momento durante el proceso de aprendizaje de R Markdown. Sin embargo, en tres de los cuatro subgrupos parece que esa frustración fue desapareciendo con el tiempo. Además, la mayor parte del alumnado considera que R Markdown le facilitó la entrega de tareas y, aunque parecen valorar la dificultad de aprendizaje como intermedia, no lo consideran ni especialmente fácil ni difícil. En cuanto a la comprensión de los análisis estadísticos, el alumnado parece percibir que el uso de R Markdown no le supone un obstáculo en su aprendizaje. El nivel de satisfacción general parece ser relativamente bueno, y la mayoría considera a R Markdown una herramienta útil para sus estudios. De hecho, en tres de los cuatro subgrupos expresaron preferencia por seguir utilizando R Markdown en el futuro, en lugar de procesadores de texto como Word. Además, recomendarían su aprendizaje a otros y otras estudiantes.

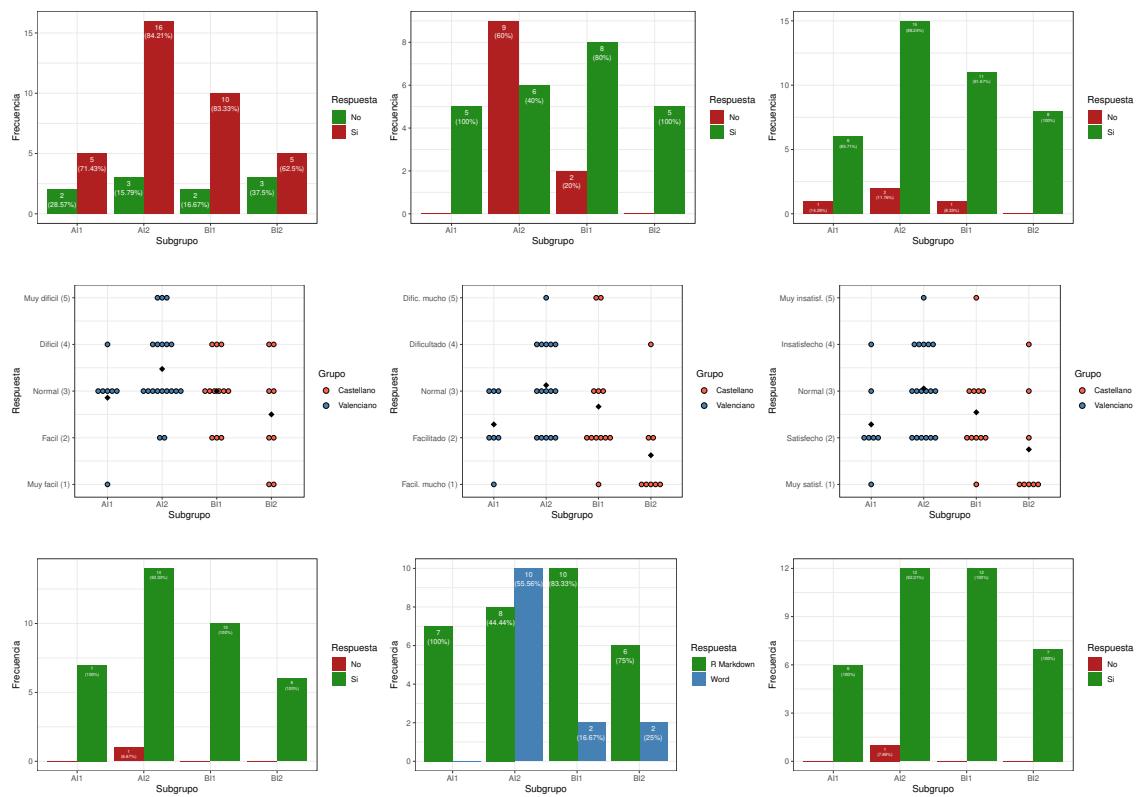


Figura 4: De izquierda a derecha, de arriba a abajo, resultados de los Ítems 4-12.

Las últimas cuatro preguntas de la encuesta eran de texto libre (Ítems 13-16). Para este tipo de preguntas son interesantes mapas de palabras que permitan visualizar aquellas de mayor frecuencia en sus respuestas (ver Figura 5). Entre los aspectos más valorados de R Markdown destaca la facilidad y rapidez para generar análisis estadísticos, gráficos

e informes, en comparación con el uso de procesadores de texto convencionales. Por otro lado, las principales molestias detectadas son el desplazamiento horizontal requerido al redactar párrafos extensos, y el hecho de que las instrucciones ejecutadas con la interfaz se inserten siempre al final del documento, lo que dificulta reorganizar el contenido. En cuanto a lo más costoso del aprendizaje de R Markdown, el alumnado señaló que, en un primer momento, es complicado adaptarse al ritmo de la clase y al propio software, así como reconocer y gestionar los distintos tipos de archivos. Finalmente, entre las sugerencias para mejorar la enseñanza del uso de R Markdown, el alumnado propuso reducir el ritmo de las clases y añadir más explicaciones detalladas sobre las funciones del software en el guion de cada una de las prácticas.



Figura 5: De izquierda a derecha, de arriba a abajo, mapas de palabras (Ítems 13-16).

Todos los detalles están disponibles en un repositorio de GitHub [7] que contiene los datos de la encuesta y el código de R que permite reproducir el estudio.

CONCLUSIONES

El alumnado del curso 2024-2025 recomendaría el aprendizaje de R Markdown, ya que lo considera una herramienta útil que le ha facilitado la entrega de las tareas de evaluación. A pesar de las dificultades iniciales y la posible frustración que es habitual experimentar, el alumnado se familiariza rápidamente tanto con R-Commander como R Markdown, y termina sintiéndose cómodo utilizándolos.

De cara al futuro, se plantean varias mejoras para optimizar la experiencia docente. En primer lugar, se propone adaptar la “Práctica 0” para incluir información detallada sobre R Markdown, ya que en el momento de la creación de su documento de prácticas no se tenía intención de incorporar su aprendizaje. Además, se buscará mejorar el contenido del resto de documentos de prácticas incorporando explicaciones más detalladas y completas sobre el funcionamiento del *software*. También, se espera incluir en cada práctica una plantilla en formato `Rmd` para que los y las estudiantes la puedan cargar y usar directamente, facilitando así aún más su trabajo y preparación para las entregas de evaluación. Finalmente, se pretende reforzar la importancia de la reproducibilidad y replicabilidad en la ciencia, posiblemente integrando este concepto en la misma “Práctica 0” con algunos ejercicios que permitan evidenciar la utilidad de R Markdown en este aspecto.

REFERENCIAS

- [1] Universitat de València. Guía docente de Bioestadística, Grado en Biología. Curso 2024-2025. Guía docente online. [Consulta 15 de julio de 2025]
- [2] R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (2025). <https://www.R-project.org>.
- [3] Fox, J. The R-Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. *Journal of Statistical Software*, 14(9), 1-42 (2005). <https://www.jstatsoft.org/article/view/v014i09>.
- [4] Xie, Y., Allaire, J.J., Grolemund, G. R Markdown: The Definitive Guide. Chapman and Hall/CRC (2018). <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown>.
- [5] Grayson, K.L., Hilliker, A.K., Wares, J.R. R Markdown as a dynamic interface for teaching: Modules from math and biology classrooms. *Mathematical Biosciences*, 349 (2022), doi: 10.1016/j.mbs.2022.108844.
- [6] Baumer, B., Cetinkaya-Rundel, M., Bray, A., Loi, L., Horton, N.J. R Markdown: Integrating A Reproducible Analysis Tool into Introductory Statistics. *Technology Innovations in Statistics Education*, 8(1) (2014), doi: 10.5070/T581020118.
- [7] Repositorio de GitHub. [Consulta 15 de julio de 2025]